



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Contaduría y Administración

“La defensa del empleo a través de principios y estrategias de excelencia operacional”

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de

Maestro en

Administración

Presenta

Juan José Guillén Villegas

Santiago de Querétaro, Querétaro; Febrero 2015



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Contaduría y Administración
Maestría en Administración

**LA DEFENSA DEL EMPLEO A TRAVÉS DE PRINCIPIOS Y ESTRATEGIAS DE EXCELENCIA
OPERACIONAL**

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de

Maestro en Administración

Presenta:

Juan José Guillén Villegas

Dirigido por:

Dr. Juan Manuel Peña Aguilar

SINODALES

Dr. Juan Manuel Peña Aguilar
Presidente


Dr. Alberto de Jesús Pastrana Palma
Secretario

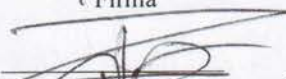
Dr. Luis Rodrigo Valencia Pérez
Vocal


Dra. Ma. Sandra Hernández López
Suplente


M.A. Salvador Velázquez Caltzonzint
Suplente

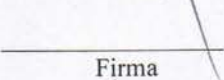
Dr. Arturo Castañeda Olalde
Director de la Facultad de Contaduría y
Administración


Firma


Firma


Firma


Firma


Firma

Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña
Director de Investigación y Posgrado

Centro Universitario
Querétaro, Qro.
Marzo 2015
México

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es proponer a las organizaciones productoras de bienes, principios y estrategias de excelencia operacional para que sean usados con creatividad en aras de minimizar el despido de trabajadores, manteniendo el empleo al reducir sus costos y logrando mayor competitividad. La hipótesis planteada es que con la aplicación efectiva de principios y estrategias de excelencia operacional en empresa productoras de bienes, las empresas estarán en mayores posibilidades de defender el empleo al reducir sus costos y volverse más productivas. Se estudió el problema: ¿Que principios y estrategias de excelencia operacional pueden usar las organizaciones productoras de bienes para defender el empleo y reducir costos?. En la metodología, se siguió una investigación documental y de campo; el tipo de investigación es un estudio descriptivo y correlacional, acerca de qué y cómo las empresas utilizan principios y estrategias de excelencia operacional para reducir costos, en aras de la defensa del empleo. Tiene un diseño no experimental es decir, sin manipular deliberadamente variables, sino observando los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlos; es del tipo transeccional o transversal descriptivo, recolectando datos en un solo momento, en un tiempo único indagando la incidencia y los valores en que se manifiesta una o más variables del problema de investigación. En la investigación dichas variables son los principios y estrategias de excelencia operacional utilizados por las compañías y la posibilidad de defender el empleo y reducir sus costos. Las conclusiones son: con la aplicación efectiva de principios y estrategias de excelencia operacional, las empresas productoras de bienes pueden mantener las fuentes de empleo al reducir costos en otras áreas de su empresa como son: el desperdicio, el consumo de energía, el costo de la no calidad, los movimientos innecesarios, el manejo de material, la sobreproducción, la flexibilidad de planta y los inventarios.

(Palabras clave: Empleo, Principios y estrategias de excelencia operacional, Principios y estrategia de excelencia operacional, Reducción de Costos, Defensa del empleo).

SUMMARY

The objective of this research is to propose a real producer organizations, principles and operational excellence strategies to be used creatively in order to minimize the dismissal of workers, keeping employment by reducing costs and achieving greater competitiveness. The hypothesis is that the effective application of principles and strategies for operational excellence in producing goods company, companies will be more likely to defend jobs to reduce costs and become more productive. The problem is studied: What principles and operational excellence strategies can use real producer organizations to defend jobs and reduce costs ?. In the methodology, documentary and field research followed; the type of research is a descriptive, correlational study, about what and how companies use principles and operational excellence strategies to reduce costs, for the sake of protecting jobs. Experimental design has a non ie without deliberately manipulate variables, but by observing phenomena occur as in its natural context for later analysis; is the transactional or transversal descriptive, collecting data at one time, in one time investigating the incidence and values manifested in one or more variables of the research problem. In investigating these variables are the principles and operational excellence strategies used by companies and the ability to defend jobs and reduce costs. The conclusions are: the effective application of principles and operational excellence strategies, companies producing goods can keep sources of employment to reduce costs in other areas of your business such as: waste, energy consumption, cost of non-quality, unnecessary movement, material handling, overproduction, the flexibility of plant and inventories

(Keywords: Employment, Principles and strategies of operational excellence, Cost Reduction, Defense of employment).

DEDICATORIAS

A mi Madre y a mi Tía Con.

A mi esposa Paty y a mi hija Jimena.

A mis Padrinos Ticha y José.

A mis primos casi hermanos Jesús, Ariel, Eva Gabriela, Cuqui, Bety y Magy.

AGRADECIMIENTOS

En la edición de éste documento se consideraron las opiniones desinteresadas de profesores y directivos del Posgrado de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Querétaro, así como de investigadores, académicos y personal administrativo de la misma.

En particular, agradezco al Dr. Juan Manuel Peña y a la Dra. Patricia Luna el haber revisado el texto y por sus atinados comentarios para mejorarlo.

A mis amigos y maestros que han dejado algo de su vida en la mía, especialmente a Enedina, Honorio, Felipe, Chabelita, Jorge, Lupe, Ignacio, Abundio, Demetrio, Paco, Rodolfo, Tomás, Felipe, Sergio, Carlos y Rogaciano.

INDICE

	Página
Resumen	i
Summary	ii
Dedicatorias	iii
Agradecimientos	iv
Índice	v
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	vii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Definición del problema	2
1.2. Objetivo	2
2. EMPLEO, DESEMPLEO, PRINCIPIOS Y ESTRATEGIAS DE EXCELENCIA OPERACIONAL	4
2.1. Trascendencia del trabajo humano	4
2.2. Definición de empleo y desempleo	7
2.3. Medición y clasificación del desempleo	12
2.4. Evolución del empleo en el mundo	15
2.5. Geografía del mercado laboral en México	18
2.6. Casos de aplicación de principios y estrategias de excelencia operacional	22
2.7. Evolución e historia de los principios y estrategia de excelencia operacional	30
2.7.1. Evolución del concepto de calidad	30

2.7.2. Evolución del concepto de productividad	47
2.7.3. Cronología del Toyota Production Systems (TPS)	85
2.8. Definición de los principios y estrategias de excelencia operacional	90
2.9. Inhibidores de los principios y estrategias de excelencia operacional	96
2.9.1. Resistencia al cambio	96
2.9.2. Paradigmas	97
2.10. Principios y estrategias de excelencia operacional	101
2.10.1. El tiempo de caja (Box Time)	101
2.10.2. Pensamiento esbelto	102
2.10.3. Respeto por la gente	103
2.10.4. Pensamiento sistémico	106
2.10.5. Pensamiento científico	107
2.10.6. Compromiso con el aprendizaje. Aprendiz-Líder -Maestro	107
2.10.7. Comunicación directa, clara y simple	109
2.10.8. Hablar con datos	109
2.10.9. Enfoque en el cliente	110
2.10.10. Tomar decisiones con un énfasis de largo plazo	115
2.10.11. Crear flujo continuo produciendo uno a la vez	120
2.10.12. Producir a la demanda exacta usando sistemas de jale (Kanban)	145
2.10.13. Liberar la sobrecarga, eliminando el desperdicio (Heijunka)	152
2.10.14. Parar y resolver problemas (Jidoka, Poka Yoke)	158
2.10.15. Estandarizar actividades y facultar al empleado	171

2.10.16. Usar controles visuales (Andon)	184
2.10.17. Desarrollo de líderes que entiendan el trabajo, vivan la filosofía, enseñen a otros y sean humildes	186
2.10.18. Desarrollo de gente que siga la filosofía y trabaje en equipo	189
2.10.19. Desarrollo de proveedores brindando ayuda	189
2.10.20. Ve y mira por tí mismo para entender la realidad (Genchi Gembutsu)	190
2.10.21. Toma decisiones despacio y por consenso. Implementa rápido	193
2.10.22. Aprendizaje organizacional a través de reflexión continua (Hansei)	193
2.10.23. Mejora continua (Kaizen)	193
2.10.24. No planear para contingencias	223
3. METODOLOGÍA	225
3.1. Planteamiento del problema	225
3.2. Objetivo	225
3.3. Hipótesis planteada	226
3.4 Hipótesis Alternativa	227
3.5 Diseño metodológico	227
3.6 Aplicación de principios de excelencia operacional en grandes empresas	230
4. RESULTADOS	236
4.1 Reporte de Resultados	236
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	243
REFERENCIAS	245
APÉNDICES	258

ÍNDICE DE TABLAS

Tablas		Página
1	Evolución del concepto de calidad	33
2	Prerrequisitos y características de una célula de manufactura	124
3	Tipología de desperdicios	157
4	Significado práctico de Seis Sigma	212
B1	Cuestionario de investigación Parte I	250
B2	Cuestionario de investigación Parte II	251

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Tasa de desocupación de la PEA	18
2	Empleo asegurados en el IMSS y variación anual	20
3	Variación anual de puestos de trabajo por entidad federativa	21
4	Períodos claves en la evolución de la calidad	37
5	Periodo 2 en la evolución de la calidad	38
6	Periodo 3 en la evolución de la calidad	41
7	Periodo 4 en la evolución de la calidad	43
8	Ciclo PDCA	66
9	Telar de madera manual y Sakichi Toyoda	86
10	Henry Ford	87
11	Kiichiro Toyoda y Taichi Ohno	88
12	El Toyota Corona y Ohno	88
13	Womack y Jones	89
14	Fundamentos de Lean Manufacturing	94
15	Ejemplo del Box Time de Ohno	101
16	Clientes en la cadena de valor	110
17	VSM actual	121
18	Fases para reducción de cambio de modelo	144
19	Takt Time	155
20	Método para atacar el desperdicio	158

21	Proceso Tres Sigma	210
22	Proceso Seis Sigma	210
23	Disparos al blanco	213
24	Pregunta 2	236
25	Pregunta 3	237
26	Pregunta 4	237
27	Pregunta 5	238
28	Pregunta 6	238
29	Pregunta 7 / 8	239
30	Pregunta 9	239
31	Pregunta 10	240
32	Pregunta 11	240
33	Pregunta 12	241
34	Pregunta 13	241
35	Pregunta 14	242
36	Resumen de respuestas Parte II	242

1. INTRODUCCIÓN

El desempleo ha sido una condición social que se ha padecido durante varios siglos, muchas son las causas, otras más las alternativas para minimizarlo, sin embargo sigue siendo una situación que trabajadores y sociedad en general siguen viviendo. A lo largo del tiempo han existido modelos económicos, estrategias gubernamentales, sistemas políticos, así como corrientes de pensamiento y teorías de la administración tanto del elemento humano como de los sistemas productivos, que han buscado llenar los grandes vacíos que dejó la administración científica, métodos y sistemas que evolucionaron los diversos ámbitos de la vida laboral; muchas de éstas técnicas y sistemas para hacer más productivas a las empresas, se podían aplicar en cualquier etapa de la cadena productiva. Sin embargo, la promoción y uso de estos sistemas de reducción de costos y aumento de productividad, nunca o escasamente se han enfocado decididamente para la defensa del empleo, ya que el problema del desempleo, ha sido una constante desde el siglo pasado y hasta nuestros días.

Ante este problema imperioso, el tema llegó a ser objeto de este estudio y en la propia perspectiva de trabajador y académico, se desea con pasión y con vehemencia que aporte algo de valor en la defensa del empleo en nuestro país, o al menos generar conciencia social y empresarial, buscando compartir experiencias de trabajo en el uso y aplicación de principios y estrategia de excelencia operacional para la reducción de costos en las organizaciones, con el enfoque de la defensa del empleo como una aportación de cambio a este problema histórico y social que ha vivido nuestro país.

Los motivos personales del que presenta, que incitan a llevar a cabo esta investigación concretamente son dos: la experiencia laboral ha sido en torno a los principios y estrategias de excelencia operacional, los cuales se conocen bien y se han aplicado en el mundo real; y en segundo lugar la formación académica del postgrado que con la especialidad en factor humano, ahora alta dirección, demanda un gusto y exigencia por defender ese elemento común en todas las estructuras sociales y que sin él nada tendría sentido: el ser humano.

1.1. Definición del problema

¿Que principios y estrategias de excelencia operacional pueden usar las organizaciones productivas de bienes y/o servicios para reducir costos y defender el empleo?

1.2. Objetivo

El objetivo general de este trabajo es proponer a las organizaciones productoras de bienes, principios y estrategias alternativos, reales y efectivos de calidad y productividad, llamados en ésta tesis de excelencia operacional, para que sean usados con creatividad en aras de minimizar el despido de trabajadores, manteniendo el empleo, reduciendo costos y siendo competitivas.

La defensa del empleo, siempre ha sido una lucha constante por parte de los trabajadores, sindicatos, gobiernos y sociedad en su conjunto, ya que el empleo en cualquier sociedad, es un derecho de todo hombre y uno de los principales medios de alcanzar la estabilidad económica y social que busca todo país.

El mantener el empleo y aplicar soluciones paralelas para la sobrevivencia económica de las empresas y el logro de ventajas competitivas, tales como métodos y técnicas que busquen eficiencia, calidad y productividad, es de interés universal, sobre todo en regiones donde el problema del desempleo es mayor, como ocurre en América Latina y particularmente en México.

Lo anterior, para dejar de manifiesto que este interés por la defensa del empleo a través del uso de principios y estrategia de excelencia operacional que reduzcan costos, beneficia no solo a trabajadores y empleados, sino a los propios empresarios y empleadores, a los gobiernos, a las familias y a la sociedad en general, de manera que se crea un círculo virtuoso donde el trabajador y su familia tiene la posibilidad de emplearse obteniendo el triple fin de su trabajo: adquirir recursos para vivir y sustentarse, poseer y disponer de lo que ha ganado o economizado, y mejorar su situación. El empleador gana dinero, hay quien compre sus productos, activa su economía, sus ventas y cumple con su responsabilidad social con la comunidad a la que se debe y por la que existe. El gobierno mantiene un equilibrio y paz social, haciéndose de recursos por el pago legal de impuestos para servir y cumplir esa parte fundamental en la sociedad que es generar las condiciones para que un país crezca. La sociedad en general se ve inmersa en un círculo virtuoso de crecimiento y generación de riqueza que es compartida en beneficio de todos.

2. EMPLEO, DESEMPLEO, PRINCIPIOS Y ESTRATEGIAS DE EXCELENCIA OPERACIONAL

En este capítulo se define el concepto de trabajo y se habla de la trascendencia del trabajo humano como generador de bienestar y estabilidad tanto para las personas como para las naciones desde una perspectiva ontológica. Se define también lo que es el empleo y el desempleo, se describe su evolución histórica a nivel mundial y con mayor profundidad en el contexto nacional haciendo un análisis de la situación actual del mercado laboral en México y particularmente en Querétaro. Se indica como se mide y como se clasifica el desempleo, a que variables del mercado laboral obedece. Se hablará por último de los principios y estrategia de excelencia operacional, su evolución histórica, sus principales autores y pensadores en la materia, las principales sistemas, técnicas y herramientas que existen para administrar los principios y estrategia de excelencia operacional.

Se describen con detalle los principios, estrategias, sistemas y herramientas propuestas, las cuáles buscan la calidad y productividad en las operaciones tanto de manufactura como de servicios, eliminando toda clase de desperdicios.

En resumen, en este capítulo, se contiene toda la información que ha sido producto de la investigación documental del que presenta.

2.1. Trascendencia del trabajo humano

Se empieza por definir el trabajo humano: es un derecho y un deber de todos y cada uno de los hombres. Es una relación o un contrato donde una parte se compromete a hacer algo a satisfacción de la otra parte, que se compromete a recibir ese algo y pagar por

ello. (Hersey, 1999, p. 27) El trabajo está unido inseparablemente a la persona humana y por persona entendemos, un ser inteligente, con voluntad, libre, con destino trascendente, y por tanto, tiene una dignidad eminente. En consecuencia, es el origen, centro y fin de toda vida social y económica. El trabajo es un medio para que el hombre se perfeccione íntegramente, contribuya al bien común de la sociedad y obtenga un ingreso digno. El trabajo tiene además un significado social: al alcanzar el bien común y multiplicar el patrimonio de toda la familia humana.

Tienen los trabajadores y empleados el derecho de fundar libremente asociaciones que los representen en forma auténtica. Los sindicatos tienen como finalidad propia, el estudio, el mejoramiento y defensa de los intereses dentro del bien común.

Los trabajadores constituyen la gran mayoría de las víctimas que sufren en las crisis económicas, ya que al no tener medios de subsistencia, o teniéndolos en corta cantidad, ganan con el trabajo de sus manos o de su intelecto el sustento propio y el de sus familias (Guzmán, 1993, p. 50). Al buscar maneras de defender el empleo y conservar las fuentes de trabajo, se genera mayor poder adquisitivo en la población, situación que explosiona la economía de un país.

La defensa del empleo tiene una real y verdadera trascendencia en la vida social, ya que al hablar de empleo, hablamos del trabajo humano, con el que toda persona ha de procurarse el pan cotidiano, contribuir al continuo progreso de las ciencias y de la técnica, y sobre todo a la incesante elevación cultural y moral de la sociedad en la que vive en comunidad con sus hermanos los hombres. El hombre esta llamado desde el principio al trabajo, es una de las características que lo distinguen del resto de las

criaturas, cuya actividad, relacionada con el mantenimiento de la vida, no puede llamarse trabajo, solo el hombre es capaz de trabajar. Y si la sociedad, si los sistemas de gobierno y las estructuras empresariales, no ofrecen ésta posibilidad, será cada vez más difícil que cada persona pueda llevar a cabo estas elementales funciones en su vida (Wojtyla, 1992, p. 89).

La defensa del empleo, como la promoción y defensa del trabajo, ha sido un aspecto perenne y fundamental, siempre actual y que exige constantemente una renovada atención y un decidido testimonio.

El futuro de las naciones depende de la capacidad que se tenga para generar empleos, ya que estos constituyen uno de los factores fundamentales para mantener y desarrollar la cohesión social, es un enorme desafío intelectual, ético, político y creativo para nuestra generación.

En nuestro caso particular de México, es necesario hacer que las reformas estructurales que el país necesita, como la fiscal, la energética y la laboral, entre otras, tengan en el centro de su visión la creación de empleos y la defensa del trabajo, el mejor instrumento de justicia social consiste en desarrollar las características humanas y de responsabilidad social en la economía nacional para que en ella todas las personas tengan acceso a un trabajo decente y a una vida digna, en la generación de empleos y su legítima defensa, se ubica la manera más clara para equilibrar los contrastes existentes entre los diferentes segmentos de la población y, en esa medida, alcanzar la justicia social, tantas veces anhelada, otras tantas postergada. Tenemos que defender los empleos existentes ante las condiciones internacionales desfavorables y con recursos limitados, juntos, todos los

sectores, debemos crear el número suficiente de puestos de trabajo para satisfacer la demanda creciente de las nuevas generaciones que se suman a la edad productiva.

Asimismo, el desafío de lograr que el empleo responda a las características básicas de la ocupación digna, formal, estable, productiva, con seguridad, higiene y salud para que las personas encuentren en ella el medio fundamental para su realización.

El trabajo y la ocupación productivos deben ponerse en el centro de las políticas públicas, económicas y sociales, y del esfuerzo de los sectores productivos y de la sociedad en su conjunto. Para alcanzar este objetivo, debemos concurrir decididamente empresarios, trabajadores, académicos, representaciones laborales y sindicales, los tres órdenes de gobierno y los organismos autónomos del Estado.

Todos debemos aportar algo en la defensa del trabajo, ya que, como se ha mencionado, el trabajo humano es de una importancia superior que trasciende a la propia persona, instituciones, economías, tiempos y espacio, puesto que es parte integral de las actividades propias de ese ser llamado hombre.

2.2. Definición de empleo y desempleo

De acuerdo con la definición internacional de empleo de 1982 (OIT, 1983, s.p.), el empleo comprende a todas las personas mayores a cierta edad, dependiendo del país, que durante un período breve específico, una semana o un día, se encuentran en las siguientes categorías:

- Empleo pagado con trabajo: personas que, durante el período de referencia, desempeñan algún trabajo por un sueldo o salario, en efectivo o en especie; con

empleo pero no trabajando: personas que, teniendo empleo en su actual ocupación, no se encontraban trabajando durante el período de referencia pero tienen una vinculación formal con su empleo.

- Autoempleo, con trabajo: persona que, durante el período de referencia, desempeñan algún trabajo para lograr su propio beneficio o el de su familia, en efectivo o en especie; con una actividad pero no trabajando: personas con una actividad, que puede ser un negocio, una granja, una empresa de servicios, que se encuentran temporalmente sin trabajar durante el período de referencia por una razón específica. Los criterios internacionales especifican además que para propósitos operativos, la noción “algún trabajo” puede ser interpretada como trabajar por lo menos una hora.

La distinción entre empleo pagado y autoempleo tiene por objeto enfatizar que el empleo abarca no sólo el trabajo por un sueldo o salario, sino también el trabajo para lograr el propio beneficio o el de la familia, incluyendo la producción para autoconsumo.

La definición internacional convencional de desempleo está basada en tres criterios que deben ser satisfechos simultáneamente: encontrarse sin trabajo, estar disponibles para trabajar y estar buscando trabajo. De esta manera los desempleados comprenden a todas las personas mayores de una edad específica, correspondientes a la de la Población Económicamente Activa, (PEA) que durante el período de referencia:

- No tuvieron trabajo, es decir, no tuvieron un empleo o autoempleo tal y como se señala en la definición internacional de empleo.

- Se encuentran disponibles para trabajar, es decir, están disponibles para desempeñar un empleo o autoempleo en el periodo de referencia.
- Buscan trabajo, es decir, han tomado medidas específicas en un período reciente, para obtener un empleo o un autoempleo (SECRETARÍA del trabajo y previsión social, Primera edición 1995, s.p.).

La búsqueda de empleo es esencialmente un proceso de búsqueda de información sobre el mercado de trabajo. Esto es particularmente significativo en los países donde la mayor parte de la población trabajadora se ubica en empleos remunerados y donde los canales de intercambio de información sobre el mercado de trabajo existen y son ampliamente utilizados. Sin embargo este no es el caso en los países en vías de desarrollo.

En muchos países en vías de desarrollo la mayoría de los trabajadores se encuentran autoempleados, frecuentemente en empresas familiares. Los intercambios de información sobre el mercado de trabajo y las organizaciones asociadas con dicho mercado, no se encuentran plenamente desarrolladas y a menudo se encuentran limitadas a ciertos sectores urbanos o a algunas categorías específicas de trabajadores.

El trabajo puede ser o no pagado, como el que hace el ama de casa, que no recibe ningún sueldo por su labor doméstica.

Tener un empleo no sólo es el medio principal para satisfacer nuestras necesidades materiales, sino también para facilitar la integración social; es la manera de tener un lugar en la sociedad para sentirnos útiles y cómodos dentro de ella.

Tener empleo no sólo significa ganar dinero gracias al esfuerzo, sino alcanzar condiciones dignas de trabajo, tener asegurado un ingreso mínimo y en la medida de lo posible, la continuidad de ese trabajo. Para ello, se han dictado leyes que el gobierno se encarga de vigilar, junto con los sindicatos.

Los sindicatos son organizaciones de trabajadores que luchan por mejorar los salarios y las condiciones laborales; también tratan de asegurar los empleos y que los trabajadores tengan acceso a servicios de salud, días de descanso y a retirarse en la vejez con alguna paga.

Hoy por hoy, lo que influye en el tipo de trabajo y en los salarios es la oferta y la demanda. La oferta es la cantidad de algún bien o servicio que se ofrece, si en una comunidad hay muchos carpinteros pero la población no alcanza a contratarlos a todos porque no tienen mucha necesidad de sus servicios, entonces se dice que hay mucha oferta pero poca demanda, por lo que el pago por ese servicio es bajo; al contrario, si en esa misma comunidad hay solamente un herrero y mucha gente lo necesita, el herrero va a tener mucha demanda, es decir, mucho trabajo, por lo que al haber poca oferta de ese trabajo, el señor podrá cobrar más caro que si lo hiciera en otro lugar donde hubiera más herreros. La oferta y la demanda son un factor decisivo para la valoración económica del empleo. En épocas de crecimiento económico de una nación, la demanda aumenta la mano de obra y por tanto el nivel de empleo, mientras que en tiempos de crisis económica faltan empleos.

Cuando las personas sanas y en edad productiva no encuentran ningún puesto de trabajo se dice que están desempleadas. Desafortunadamente ya se dijo que, en la

actualidad, muchas personas carecen de empleo. El desempleo no implica el mismo grado de necesidad para todas las personas; por ejemplo, para un padre de familia es más difícil quedarse sin empleo que para un joven que recién ha terminado sus estudios pero aún no tiene hijos.

Una de las principales metas que persiguen los países en el mundo es que todos sus habitantes tengan la posibilidad de trabajar a cambio de un salario que les permita cubrir sus necesidades básicas. Así, los gobiernos de los países buscan generar fuentes de trabajo y para ello planean cómo hacerlo. En algunas ocasiones los gobiernos deciden sacrificar parte del empleo de sus habitantes para resolver problemas que ellos o los empresarios consideran más graves.

Se le llama población económicamente activa a todas las personas de doce años o más que desempeñan alguna actividad para ganar dinero.

Además del desempleo, que es una situación extrema, hay una situación intermedia a la que se le llama subempleo. Éste se presenta cuando las personas se ven obligadas a desempeñar trabajos que exigen menos de lo que son capaces de hacer, ya sea por su preparación o por el poco tiempo que lo desempeñan. En nuestro país es muy común el subempleo; en las ciudades de todo el país hay personas que han hecho algunos estudios y no encuentran trabajo en su profesión, por lo que se ven obligadas a contratarse como taxistas, encargados de una tienda, vendedores ambulantes y otras actividades.

Se concluye entonces con lo que se conoce como desempleo: es la situación del grupo de personas en edad de trabajar que en la actualidad no tienen empleo aun cuando se

encuentran disponibles para trabajar (no tienen limitaciones físicas o mentales para ello) y han buscado trabajo durante un periodo determinado. En consecuencia, el empleo será la situación de una persona o grupo, en edad de trabajar, que actualmente tienen un trabajo que desempeñar y por el cuál reciben un pago.

2.3. Medición y clasificación del desempleo

El desempleo es uno de los problemas que más genera preocupación en la sociedad actual. Las personas desempleadas, aquellas que no tienen empleo u ocupación, deben enfrentarse a situaciones difíciles por no tener ingresos con los cuales sostenerse a sí mismos y a sus familias. Cuando el número de personas desempleadas crece por encima de niveles que se podrían considerar como “normales”, una gran preocupación aparece en toda la sociedad (Lora, 1999, p. 123).

La forma más común de medir el desempleo (aunque la medición puede cambiar dependiendo del país) es a través de la tasa de desempleo (TD). Ésta expresa el número de personas desempleadas (D) como porcentaje de la fuerza laboral (FL) también llamada población económicamente activa (PEA) (McConnell, 1997 p.35)

La tasa de desempleo se calcula de la siguiente forma:

$$TD = D \times 100 / FL$$

Dependiendo de sus causas, el desempleo puede ser de distintos tipos:

- El desempleo de precaución o especulativo: Se presenta cuando una persona no acepta algunos trabajos que se le presentan porque espera conseguir otro mejor y decide esperar un tiempo determinado.

- El desempleo estacional: Depende de las actividades económicas en las cuales se encuentre. Ejemplo de ello son labores como la agricultura o el turismo, pues durante las épocas de cosechas o las temporadas de vacaciones aumenta la cantidad de personas contratadas. A la vez, hay otros periodos del año en los que no se contratan tantos trabajadores.
- El desempleo tecnológico: Ocurre cuando existen cambios en las tecnologías que se introducen en las empresas, lo que hace que los trabajadores actuales no estén capacitados para cumplir con las labores y ser útiles por no poder acomodarse a la nueva tecnología, de suerte que han de ser despedidos. También se llama desempleo tecnológico a aquella situación coyuntural en la que no existen personas desempleadas que cumplan con las condiciones que requiere la utilización de tales tecnologías.
- El desempleo legal o institucional: Se presenta cuando las instituciones y autoridades de un país toman decisiones que no estimulan la contratación de empleados, la búsqueda de trabajo, o que limitan esta contratación. Ejemplos de esto son las limitaciones por edad, nacionalidad, entre otros. De igual manera, si se crease un seguro de desempleo cuyo monto fuese muy alto, no existiría un incentivo real para que los individuos pretendiesen abandonar su condición de desempleados.
- El desempleo fraccional o de búsqueda: Se presenta cuando no existe información adecuada, amplia y generalizada sobre las ofertas de trabajo existentes. Sin embargo, con los avances en los medios de comunicación, este tipo de desempleo es cada vez más raro.

- El desempleo por las deficiencias en la demanda agregada: Se presenta cuando las personas prefieren no invertir o consumir, por lo tanto, no demandan bienes y servicios de la economía, de modo que no hay estímulo para que las empresas produzcan más y por lo tanto necesiten más trabajadores.
- Cuando los trabajadores desean cambiar de trabajo, a veces hay un tiempo en el que se quedan sin él; en algunas épocas ese tiempo es más largo de lo deseable.
- Cuando el número de puestos libres en un país es inferior al total de personas que necesitan emplearse. Esto sucede en los países en los que la población crece demasiado rápido.
- En ocasiones la fuente de trabajo se reubica en otro lugar, como cuando una fábrica se cambia de localidad y ésta queda muy lejos de donde viven los que solían trabajar ahí, esos trabajadores se quedan sin trabajo.
- Cuando en algún lugar que suele haber trabajo de pronto comienzan a llegar muchas personas de otro lugar, entonces los empleos se vuelven insuficientes para todas aquellas personas que los necesitan.
- Cuando una empresa tiene problemas para vender sus productos o debe cerrar a causa de sus deudas puede dejar a sus trabajadores sin empleo (Pindyck, Rubinfeld, 2005, p. 102).

2.4. Evolución del desempleo en el mundo

Como toda actividad que realizan los seres humanos, el trabajo ha ido cambiando a través del tiempo. Hace varios cientos de años, o quizá más, la mayor parte de la

población de todo el mundo se dedicaba a cultivar la tierra. Así, las personas estaban ligadas a un lugar y a un trabajo que propiciaba cierta sensación de estabilidad y seguridad. También, desde hace muchos siglos, los hombres se han dedicado a la artesanía, han hecho sus propias vestimentas y fabricado sus armas y herramientas de trabajo.

Conforme el mundo fue cambiando, el individuo inventó máquinas con las que se originó la industria, que a su vez generó muchos empleos. En particular a partir de la revolución industrial, una gran cantidad de personas empezó a trabajar en la minería, en la construcción, o en la elaboración de ciertos productos básicos, entre otras actividades. También hubo ocupaciones que tuvieron que ver con la administración de los recursos y de las industrias, trabajos que en la actualidad desempeñan gran parte de la población, además de ocuparse en los servicios y el comercio.

Haciendo un comentario de esta época, a medida que las persona cobraron más y más conciencia de los derechos que su condición de ser humano les confería, la tecnología productiva alcanzó enormes avances, a partir de la invención de la máquina de vapor en la última década del siglo XVIII que marcó la pauta para el desarrollo de la maquinaria de producción y del transporte, que cambió drásticamente los sistemas de fabricación agrarios y artesanales por los manufactureros e industriales. La sustancial modificación de los procesos de fabricación artesanales sentó las bases para la producción en serie, para la división del trabajo y para una nueva unidad productiva: la fábrica, que reemplazó al tradicional taller artesanal. A medida que esto avanzaba, los problemas de trabajar juntos se complicaron y se dificultaron, las organizaciones crecieron

desmesuradamente y los jefes se apartaron cada vez más de las personas que laboraban en la fábrica. Todo lo anterior evidenció, la necesidad de desarrollar modelos administrativos prácticos y eficientes, que a la vez que permitieran el incremento del valor de las inversiones, de los accionistas, también generaran beneficios económicos, seguridad y respeto para los trabajadores. (Colunga, 1995, p. 76)

Poco a poco, la industrialización fue creciendo en el mundo, y más empresas productoras de bienes y servicios fueron naciendo en las diferentes latitudes del planeta, trayendo consigo un gran salto en las economías de los países y de las personas que se convirtieron en empresarios, dueños de grandes, medianas o pequeñas compañías que ofrecían productos y/o servicios a la sociedad, pero que también otorgaban la posibilidad de emplear dentro de sus organizaciones a algunos de los individuos que conformaban esta sociedad, dándoles la oportunidad de trabajar digna y honradamente para poder sustentar a sus familias.

Partiendo de los conceptos de trabajo de Frederick Taylor, las organizaciones industriales, que fueron las que cambiaron el tipo de trabajo en la sociedad, cada vez se volvieron más mecánicas y enfocadas únicamente a la tarea, deshumanizando, en cierto modo, el trabajo; así muchos trabajadores que sabían como hacer las cosas, fueron supeditados a una sola tarea, consecuencia de la división estratégica del trabajo para buscar la eficiencia y productividad operacional; con lo anterior, se generaron muchos puestos que debían de ser cubiertos por personas, lo que detonó el empleo en muchas organizaciones. Con el crecimiento de la población, la demanda de empleo creció también, y las organizaciones tanto privadas como gubernamentales se vieron rebasadas

en su oferta de trabajo para la población económicamente activa en la sociedad. Lo anterior, aunado a que las actividades de cultivo y artesanales se encontraban cada vez más lejos de ser el modus vivendi de la población en general, surgió el desempleo como un problema social que se iba a convertir en uno de los problemas más graves y causa importante de las grandes injusticias sociales de nuestros días.

Ahora bien, como ya se mencionó, el desempleo ha crecido conforme el trabajo y la población han crecido, así, para situarnos en el contexto del problema de estudio, demos un vistazo a la situación laboral en México, mencionando que el año 2002 América Latina fue la más afectada por la recesión mundial que elevó el desempleo en la región a una tasa de 13 por ciento, mientras que en el mundo fue de 6.2 por ciento con 185.9 millones de desocupados, de acuerdo con el último reporte de la Organización Internacional del Trabajo. Para el caso de México, la tasa nacional de desempleo abierto comparable es de 2.5% al cierre del cuarto trimestre de 2003, con una población económicamente activa de 42, 435,738 personas, y 1, 047,701 personas desocupadas. (<http://www.inegi.gob.mx>).

Ante situaciones como esta, Alberto Trueba señala: *“La nueva reforma procesal del trabajo, es demostración muy significativa de que el derecho del trabajo está en crisis y al mismo tiempo revela el desequilibrio que se contempla en las relaciones humanas entre ricos y pobres, o sea entre capitalistas y proletarios o entre pobres y patrones, así como que todavía la cacareada justicia social no es una realidad sino una meta por*

alcanzar.” (Trueba, 2001, p. 196).

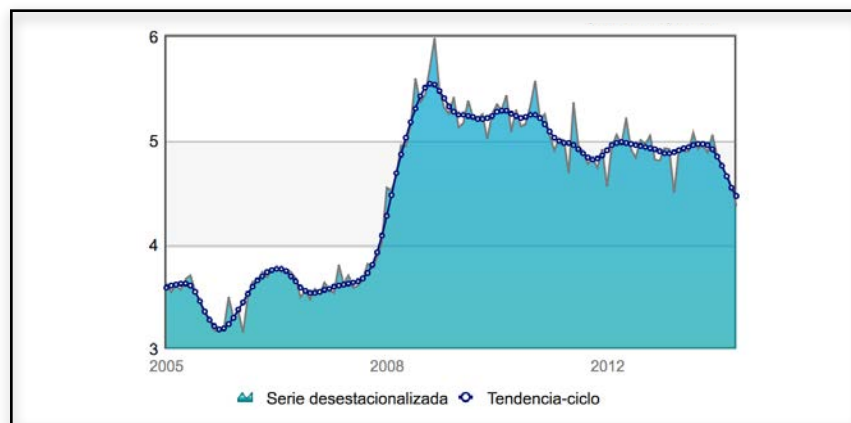


Figura 1. Tasa de desocupación de la PEA. Fuente: <http://www.inegi.org.mx>

Sin embargo en los últimos años, la tasa de desocupación en México se ha incrementado, manteniéndose en una banda de flotación entre el 4% y 5% de la PEA, cerrando en Diciembre 2014 en 4.38% según datos de INEGI, como lo muestra la Figura 1.

2.5. Geografía del mercado laboral en México

Al 30 de noviembre de 2014 el comportamiento favorable en la afiliación al IMSS continúa, alcanzando el registro de 17,475,077 puestos de trabajo. El 85.3% pertenece a plazas permanentes y el 14.7% a plazas eventuales. En los últimos cuatro años estos porcentajes se han mantenido relativamente constantes.

Durante noviembre de 2014 se observa un incremento de 122,850 plazas: este aumento es 2,315 puestos superior a la variación observada durante noviembre del año pasado 120,535, y 28,461 plazas mayor a la variación promedio reportada durante los noviembrs de los 10 años previos 94,390.

Este incremento en noviembre de este año es el segundo mayor crecimiento mensual registrado durante los últimos 10 años en mismo periodo.

El empleo permanente creció en 79,123 puestos durante noviembre de 2014: Este aumento es 7,578 puestos superior a lo observado en noviembre del año pasado (71,545), y 13,046 plazas mayor a la variación promedio reportada durante los noviembrs de los 10 años previos (66,077).

Este incremento en noviembre de este año es el tercero más grande reportado en los últimos 10 años durante el mismo periodo.

En lo que va del año se registra un aumento de 950,016 puestos de trabajo: Este crecimiento es 239,088 empleos mayor que la variación reportada en el mismo periodo del año anterior 710,928, y 267,355 plazas superior que la variación promedio reportada en mismo lapso de los 10 años previos (682,661).

Este incremento durante enero-noviembre de este año es el segundo mayor crecimiento reportado desde que se tenga registro en mismo periodo. Finalmente, el crecimiento en los últimos 12 meses fue de 702,106 puestos de trabajo. La tasa de crecimiento se mantiene en 4.2%. Lo anterior, cómo lo muestra la siguiente Figura 2.

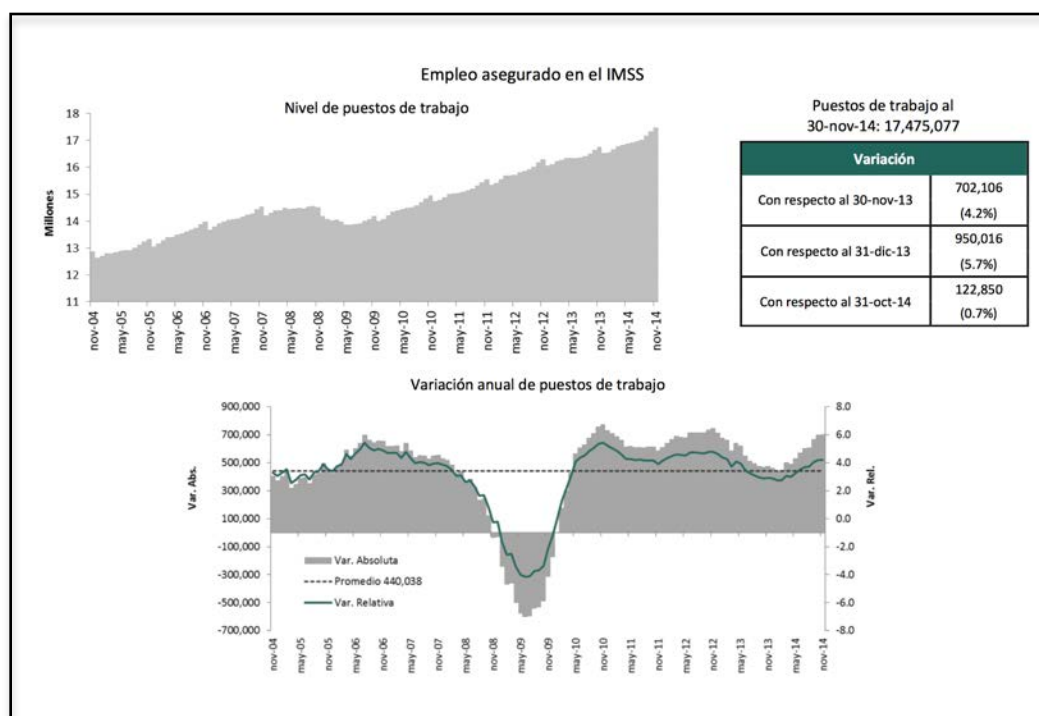


Figura 2. Empleo asegurado en el IMSS y variación anual. Fuente:

www.imss.gob.mx

La elevada interrelación comercial de México con Estados Unidos provocó que la desaceleración económica de la Unión Americana, iniciada en verano de 2008, se reflejara casi de forma inmediata en el sector productivo mexicano. De 2008 al tercer trimestre de 2009, la tasa de desocupación total paso de 4.5% a casi 6%.

La tasa de desempleo por nivel educativo es mas elevada en la población económicamente activa (PEA) con los mayores niveles de escolaridad y es menor en los que no tienen instrucción, esto podía explicarse porque a mayor nivel educativo existe una posición económica familiar relativamente cómoda que permite estar más tiempo desempleado en búsqueda de mejores puestos y oportunidades de trabajo. Caso contrario de las personas sin instrucción en donde, en gran medida, son albergados a sector

informal. Así mismo, la evidencia empírica indica que los trabajadores en sectores como las manufacturas requieren, de fuerza laboral con bajos niveles de calificación.

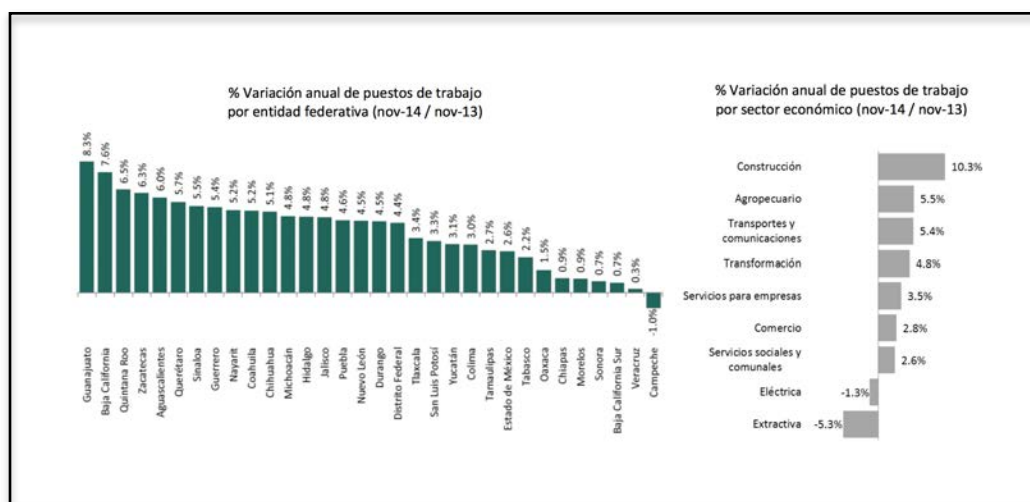


Figura 3. Variación anual de puestos de trabajo por entidad federativa. Fuente www.imss.gob.mx

En la gráfica anterior, podemos observar que la variación anual de puestos de trabajo en la mayoría de las entidades federativas del país ha aumentado. Para el caso de Querétaro, el número 6 con la mayor variación, representa un incremento del 5.7%.

El INEGI informa sobre los principales resultados de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) para diciembre de 2014, los cuales indican que 59.86% de la población de 15 años y más en el país es económicamente activa (tasa de participación). Esta cifra es menor a la observada en el mismo mes de 2013, cuando se ubicó en 61.08 por ciento.

De la Población Económicamente Activa (PEA), 96.24% estuvo ocupada en el mes de referencia; sin embargo, a su interior se manifiesta un subuniverso de casos que declaró tener necesidad y disponibilidad para trabajar más horas, razón por la cual a este

subconjunto se le denomina subocupados. En diciembre del año pasado, éstos representaron 7.6% de la población ocupada; datos desestacionalizados reportan que la subocupación creció 0.29 puntos porcentuales con relación a la de noviembre de 2014.

Con series desestacionalizadas, en el último mes del año que recién concluyó la tasa de desocupación (TD) a nivel nacional fue de 4.38% respecto a la PEA, tasa inferior a la del mes previo (4.56%).

La comparación anual muestra que la tasa de desocupación disminuyó en diciembre de 2014 con relación a la del mismo mes de un año antes (3.76% vs 4.27%) y la tasa de subocupación fue similar (7.6% vs 7.5%).

2.6. Casos de aplicación de principios y estrategias de excelencia operacional

- Caso 1. En Siemens Business Services, una compañía de servicios financieros, se percato que en su “call center” había una alta rotación de personal que ocasionaba altos costos internos que disminuían la utilidad. Utilizando la técnica “Lean Seis Sigma” llamada “triaging” en donde el trabajo es clasificado en diferente categorías y procesado adecuadamente para cada categoría en particular, se logró una rotación del personal de apenas 1%, se duplicaron las llamadas resultantes en nuevos negocios justificando el 30% de aumento de personal. La satisfacción en el trabajo casi se duplico y se mejoró la toma de decisiones.
- Caso 2. En Colgate-Palmolive el departamento de tecnología de información tenía sobrecarga de requisiciones de trabajo y eran constantemente interrumpidos. Esto desembocaba en mucha frustración y retrabajo, los técnicos se sentían agobiados todo el tiempo y sus clientes tenían mal servicio. Con el modelo llamado “Sistema

jalar” (Pull System o KanBan), donde cualquier trabajo primero se clasifica dentro de grupos de acuerdo a las diferentes necesidades y prioridades y un límite máximo es establecido en la cantidad de trabajo que puede ser procesado a un solo tiempo, manteniendo la cantidad de solicitudes en proceso en un número administrable y reduciendo tiempo del ciclo de reparación, se obtuvo una reducción de 6.4 a 1.3 días (http://www.georgegroup.com/case_studies.php#itpull).

- Caso 3. Noble Energy, un proveedor de diversos servicios de la industria del combustible y aceite estaba experimentando altas tarifas en tiempos ociosos en cinco pozos petroleros, resultando en programas impredecibles de perforación, pérdida de utilidades e insatisfacción del cliente. La compañía aplicó una serie de proyectos de mejora (basados alrededor de la metodología Lean Seis Sigma con proyectos DMAIC) donde todos los esfuerzos estaban ligados, los equipos eran requeridos a compartir las mejores prácticas que desarrollaban con los equipos de otros pozos y oficinas, se desarrollan procedimientos estandarizados de mantenimiento, se reduce el proceso de recepción de órdenes, se aplica el Mantenimiento Productivo Total TPM, se instalan dispositivos a prueba de error y métodos para reducir errores humanos, entre otras muchas herramientas de control estadístico y de análisis de datos. Colectivamente la combinación de estos esfuerzos ayudaron a la compañía a reducir el tiempo ocioso de un 13% a un 4%, obteniendo 2.4 millones de dólares de ahorro. Manteniendo su fuerza laboral (Shirose, 1997, p. 109).
- Caso 4. El reporte anual de 1997 en General Electric establece que Seis Sigma entregó más de \$300 millones de dólares para sus utilidades de operación, en las

siguientes áreas: En sistemas médicos, los diseños bajo Seis Sigma produjeron incrementos de 10 veces la vida de sus productos. En súper abrasivos, cuadruplicaron el retorno de la inversión mediante análisis y proyectos Seis Sigma. En GE *Plastics* a través de procesos de trabajo bajo Seis Sigma, adicionaron 300 millones de libras de nueva capacidad instalada, ahorrando \$400 millones de dólares en posibles inversiones y para los siguientes 3 años ahorraran otros \$400 millones de dólares (Breyfogle, 1999, p. 159). De acuerdo con datos de la Academia *Seis Sigma*, los *Black Belts* (BB's) ahorran a la compañía \$230,000 dólares por proyecto y pueden completar de 2 a 4 proyectos por año. General Electric, una de las compañías que han implementado la metodología 6 Sigma con mucho éxito, ha estimado sus beneficios en el orden de \$10,000 millones de dólares durante los primeros 5 años de implementación de la metodología. GE inició este proceso de implementación en 1995.

- Caso 5. United Technologies, un gran contratista de la industria aeroespacial y de defensa, integrado por más de doce compañías, cada una con sus propios métodos de compra, eran una pesadilla para los compradores gastando la mayor parte de su tiempo intercambiando entre sistemas de cómputo en las diferentes locaciones, dando por resultado un muy lento ciclo de compra. Comenzaron desarrollando un mapa de flujo de valor (Value Stream Map), que mostró el flujo de trabajo en el sistema dándose cuenta que al cambiar de un sistema a otro les tomaba mucho tiempo, así utilizando otra técnica llamada *Quick Change Over or Set-up time reductions* (SMED) que como parte de *Lean Manufacturing*, mide y analiza los tiempos de

preparación y busca eliminarlos o minimizarlos, se optó por desarrollar un nuevo software que automáticamente se conectara con el sistema de cada sitio, integrando todas las órdenes de compra y ordenadas por prioridad. También adoptaron otra técnica llamada 5'S que se basa en mejorar el uso y ubicación de los equipos y de las instalaciones. Con todo lo anterior, la productividad aumentó 17%. El tiempo ciclo se redujo de 6 a 2 meses en un 67% de las órdenes. Los costos de adquisición bajaron un 50% (George, 2002, p. 81).

- Caso 6. ITT Industries, una empresa que fabricaba dispositivos electrónicos usados en productos de defensa, tenía problemas en las entregas por los largos tiempos de ciclo de las pruebas, provocando pérdida de credibilidad, clientes y fuentes de empleo. Para investigar combinaciones de cualquier cosa, factores, pasos de proceso, procedimientos de prueba, entre otros., siempre es mejor hacerlo a través de Diseño de experimentos (DOE). El equipo en la compañía, identificó las salidas de calidad clave asociadas con su producto, factores que probablemente afectarían estas salidas, y analizaron una serie de pruebas para ver cuál podría medir todos los factores requeridos más eficientemente. Obteniendo un tiempo total de prueba del 75% menos. El nuevo régimen de prueba era capaz de detectar todos los defectos, así como nuevos tipos de fallas y al final más de 450 mil dólares en ahorros anuales fueron hechos para reducir los requerimientos de tiempo de prueba, conservando sus clientes, la confianza y sus fuentes de empleo (George, 2003, p. 94).
- Caso 7. La investigación y desarrollo así como las pruebas de estabilidad de procesos en Schering-Plough eran lentos, impredecibles y plagados de retrasos. La compañía

encontró que aplicando las herramientas básicas de Lean Seis Sigma, podían ayudarles a eliminar el trabajo improductivo, eliminar pérdidas o retrasos y acelerar los ciclos de prueba, utilizando Value Stream Map para simplificar procesos y remover el desperdicio, mejorar la distribución e instalaciones de la oficina y espacio del laboratorio a través del método de las 5'S, aplicar los principios de Quick Change Over or Set-up time reductions (SMED) para disminuir la cantidad de tiempo requerido para reestablecer las estaciones de prueba y adoptando técnicas de administración visual para mejorar la comunicación y proveer en un vistazo, la información actual sobre la condición de diversas pruebas. Esto los llevo a que los errores en los experimentos cayeran substancialmente, los tiempos de ciclo de prueba se redujeran en un 25% y las entregas a tiempo se mejoraran en un 33% (http://www.georgegroup.com/case_studies.php#randd).

- Caso 8. Los gerentes y contralores de Washington Mutual, estaban teniendo dificultades siguiendo la pista de gastos cargados a tarjetas de crédito porque había muchas diferentes tarjetas de crédito en uso con un sistema no centralizado de cuentas. Lanzaron un proyecto de diseño de un nuevo proceso bajo Seis Sigma que debería ser implementado en todo el mundo, el equipo se dio cuenta que el nuevo proceso tendría que satisfacer a las diferentes “*voces*”: la voz de el negocio (definir los requerimientos fiscales, legales y administrativos) y la voz del cliente (definir lo que los viajeros y usuarios necesitaban de las tarjetas). Ellos realizaron entrevistas de ambos grupos para identificar los críticos de calidad (CTQ) requeridos. Estos requerimientos fueron alimentados en otra herramienta llamada QFD Despliegue de

la función de calidad, la cual traduce las necesidades del cliente en características de desempeño deseado del nuevo sistema. A causa de que los cargos fueron consolidados dentro de pocas cuentas, las rebajas y otros incentivos financieros se duplicaron. Mejoraron su recuperación de impuestos. Ahora la administración podía fácilmente ver y rastrear los gastos, identificaron oportunidades para un gran apalancamiento de compras. (George, 2003, p. 99).

- Caso 9. AT&T Power Systems, usando la estrategia de mejora continua. AT&T Power Systems, una unidad de AT&T Microelectronics, se convirtió en la primera empresa americana en ganar el prestigioso premio japonés Deming por su administración de la calidad. Desde 1990 la unidad de Sistemas de Potencia de AT&T ha mostrado ganancias continuas en las siguientes áreas: Satisfacción del cliente; Productividad; Involucramiento y calidad de los empleados; Tiempo para embarcar pedidos ha sido mejorado; La nueva AT&T ya no es jerárquica y burocrática .
- Caso 10. Ford Motor Company está convencido de que el programa de mejora continua funciona: Ha cortado el número de sus proveedores de software de 1,500 a solo uno; Esto ha permitido comprar el software más barato, y obtenerlo más rápido; En la Gran Bretaña, para simplificar la compra de equipo de seguridad redujeron el número de categorías de equipo de más de 20 a solo una: Después de esto Ford redujo el número de proveedores de este tipo de equipo de 40 a uno.
- Caso 11. Xerox Corporation. El Objetivo de Xerox Corporation es lograr la satisfacción total del cliente, para ello y mediante un proceso de mejora continua han obtenido los siguientes logros, entre otros: Redujeron su costo promedio de

manufactura arriba del 20% sin importar la inflación; Redujeron el tiempo para sacar un nuevo producto al mercado en 60 %; Al mismo tiempo mejoraron substancialmente la calidad de sus productos.

- Caso 12. Federal Express. Al utilizar la herramienta de mejora continua para detectar y corregir problemas de facturación, en la cual estaba cobrando a sus clientes menos que lo que debía por errores en el llenado o en la clasificación ahorró en un año 2.1 millones de dólares.

Podríamos encontrar muchos ejemplos más de la eficiencia de la mejora continua, y sobre todo en el área de servicios donde como se ha mencionado es cada vez más utilizada. Sirvan estos ejemplos como una muestra de la efectividad de la herramienta.

Un artículo acerca del uso de principios y estrategia de excelencia operacional, escrito por David Drickhamer en la revista *IndustriWeek's*, de Estados Unidos menciona lo siguiente:

Todos los administradores de operación que he conocido tienen una lista en su cabeza. Que es lo que se te viene a la cabeza cuando alguien te pregunta ¿Qué es lo que estas trabajando? Hoy la crisis puede estar al principio de la lista pero por debajo de ella esta una lista de proyectos que están realizando y que esperan que transformen el desempeño operacional hacia delante en los próximos 12 meses. Esta lista incluye prometedores eventos kaizen, implantación de nueva tecnología, continuos proyectos de Seis Sigma o simplemente “áreas de oportunidad” etiquetada para mejorar (p. 17).

El problema con tales listas es que los proyectos son implantados a lo largo de las operaciones, en los puntos de crisis clamando por atención, lejos de ser removidos de la utilidad objetivo del negocio. Después de que estos problemas son resueltos, muchos gerentes de operaciones de las compañías manufactureras se quedan imaginando porque de todos esos proyectos nada se reflejo en lo financiero. Si no determinas el impacto en

el nivel jerárquico mas bajo de dichas iniciativas, es imposible conocer por donde empezar.

Existen muchas formas de enfocarnos para asegurar un rápido y duradero retorno de la inversión. David pregunta a sus clientes que identifiquen dos medidas que, si se mejoraran por dos dígitos en los próximos 12 meses, serían las de mayor impacto en el éxito del negocio. Puede ser el incremento en la productividad, la reducción del costo de la mano de obra, capacidad instalada, mejora del flujo de efectivo.

La empresa tiene que ganarse el derecho de incrementar las ventas y ese derecho viene de la entrega de un mayor valor al cliente.

Una vez que esos factores claves que proporcionan mayor valor al cliente han sido identificados, las áreas problemas, que cuando sean arregladas tendrán el mayor impacto en el negocio, tienden a revelarse por sí mismas. En ese momento es cuando las utilidades empiezan realmente a aparecer en una forma dramática de reducción de costos y si el valor al cliente ha sido ampliado, se reflejara también en un incremento en ventas y en una estabilidad ocupacional.

Cuando se trata de un esfuerzo en la mejora de procesos es igual de justo e importante involucrar al CEO como al empleado. El trayecto puede ser largo, pero se pagará por si mismo.

Si se logra esto, muchas compañías estarán en mayores posibilidades de mantener los puestos de trabajo, reduciendo costos y siendo competitivas (Drickhamer, 2001, p. 76).

2.7. Evolución e historia de los principios y estrategia de excelencia operacional

Así como el hombre evoluciona en su manera de hacer las cosas y en su manera de pensar, cada elemento del conocimiento humano tiene un cambio progresivo y constante. El ser humano en su afán de hacer las cosas mejor, más rápidas, con menos esfuerzo y con mayor eficiencia y eficacia, ha pensado en formas y métodos que le ayuden a este propósito.

2.7.1. Evolución del concepto de calidad

La historia de la humanidad está directamente ligada con la calidad desde los tiempos más remotos, el hombre al construir sus armas, elaborar sus alimentos y fabricar su vestido observa las características del producto y enseguida procura mejorarlo. La práctica de la verificación de la calidad se remonta a épocas anteriores al nacimiento de Cristo. En el año 2150 A.C., la calidad en la construcción de casas estaba regida por el Código de Hammurabi, cuya regla # 229 establecía que "si un constructor construye una casa y no lo hace con buena resistencia y la casa se derrumba y mata a los ocupantes, el constructor debe ser ejecutado". Los fenicios también utilizaban un programa de acción correctiva para asegurar la calidad, con el objeto de eliminar la repetición de errores. Los inspectores simplemente cortaban la mano de la persona responsable de la calidad insatisfactoria. En los vestigios de las antiguas culturas también se hace presente la calidad, ejemplo de ello son las pirámides Egipcias, los frisos de los templos griegos, entre otros.

Durante la edad media surgen mercados con base en el prestigio de la calidad de los productos, se popularizó la costumbre de ponerles marca y con esta práctica se desarrolló el interés de mantener una buena reputación (las sedas de damasco, la

porcelana china, entre otros.) Dado lo artesanal del proceso, la inspección del producto terminado es responsabilidad del productor que es el mismo artesano. Con el advenimiento de la era industrial esta situación cambió, el taller cedió su lugar a la fábrica de producción masiva, bien fuera de artículos terminados o bien de piezas que iban a ser ensambladas en una etapa posterior de producción. La era de la revolución industrial, trajo consigo el sistema de fábricas para el trabajo en serie y la especialización del trabajo. Como consecuencia de alta demanda aparejada con el espíritu de mejorar la calidad de los procesos, la función de inspección llega a formar parte vital del proceso productivo y es realizada por el mismo operario (el objeto de la inspección simplemente señalaba los productos que no se ajustaban a los estándares deseados.)

A fines del siglo XIX y durante las tres primeras décadas del siglo XX el objetivo es producción. Con las aportaciones de Taylor, la función de inspección se separa de la producción; los productos se caracterizan por sus partes o componentes intercambiables, el mercado se vuelve más exigente y todo converge a producir. El cambio en el proceso de producción trajo consigo cambios en la organización de la empresa. Como ya no era el caso de un operario que se dedicara a la elaboración de un artículo, fue necesario introducir en las fábricas procedimientos específicos para atender la calidad de los productos fabricados en forma masiva. Durante la primera guerra mundial, los sistemas de fabricación fueron más complicados, implicando el control de gran número de trabajadores por uno de los capataces de producción; como resultado, aparecieron los

primeros inspectores de tiempo completo la cual se denominó como control de calidad por inspección.

Las necesidades de la enorme producción en masa requeridas por la segunda guerra mundial originaron el control estadístico de calidad, esta fue una fase de extensión de la inspección y el logro de una mayor eficiencia en las organizaciones de inspección. A los inspectores se les dio herramientas con implementos estadísticos, tales como muestreo y gráficas de control. Esto fue la contribución más significativa, sin embargo este trabajo permaneció restringido a las áreas de producción y su crecimiento fue relativamente lento. Las recomendaciones resultantes de las técnicas estadísticas, con frecuencia no podían ser manejadas en las estructuras de toma de decisiones y no abarcaban problemas de calidad verdaderamente grandes como se les prestaban a la gerencia del negocio. Esta necesidad llevó al control total de la calidad. Solo cuando las empresas empezaron a establecer una estructura operativa y de toma de decisiones para la calidad del producto que fuera lo suficiente eficaz como para tomar acciones adecuadas en los descubrimientos del control de calidad, pudieron obtener resultados tangibles como mejor calidad y menores costos. Este marco de calidad total hizo posible revisar las decisiones regularmente, en lugar de ocasionalmente, analizar resultados durante el proceso y tomar la acción de control en la fuente de manufactura o de abastecimientos, y, finalmente, detener la producción cuando fuera necesario. Es por esto, que el término de calidad ha cambiado durante la historia, lo cual es importante señalar.

Tabla 1

Evolución del concepto de calidad

Etapa	Concepto	Finalidad
Artesanal	Hacer las cosas bien independientemente del coste o esfuerzo necesario para ello.	Satisfacer al cliente. Satisfacer al artesano, por el trabajo bien hecho Crear un producto único.
Revolución Industrial	Hacer muchas cosas no importando que sean de calidad (Se identifica Producción con Calidad).	Satisfacer una gran demanda de bienes. Obtener beneficios.
Segunda Guerra Mundial	Asegurar la eficacia del armamento sin importar el costo, con la mayor y más rápida producción (Eficacia + Plazo = Calidad)	Garantizar la disponibilidad de un armamento eficaz en la cantidad y el momento preciso.
Posguerra (Japón)	Hacer las cosas bien a la primera	Minimizar costes mediante la Calidad Satisfacer al cliente y ser competitivo
Posguerra (Resto del mundo)	Producir, cuanto más mejor	Satisfacer la gran demanda de bienes causada por la guerra.
Control de Calidad	Técnicas de inspección en producción para evitar la salida de bienes defectuosos.	Satisfacer las necesidades técnicas del producto.
Aseguramiento de la Calidad	Sistemas y Procedimientos de la organización para evitar que se produzcan bienes defectuosos.	Satisfacer al cliente, prevenir errores, reducir costes, ser competitivo.
Calidad Total	Teoría de la administración empresarial centrada en la permanente satisfacción de las expectativas del cliente.	Satisfacer tanto al cliente externo como interno, ser altamente competitivo, mejora continua.

Fuente: Elaboración propia.

En las antiguas civilizaciones, se desarrolló el Concepto de *Adaptación para su Uso* bajo los siguientes criterios: Comunicación directa entre el artesano y el consumidor; los artesanos ejercían control sobre el diseño y la producción, productos de poca complejidad, la negociación y comercio era local o regional.

También en esas épocas aparecieron los primeros antecedentes del control de proceso, mediante la elaboración de métodos uniformes, procedimientos estándar y cumplimiento de éstos, los cuales se emplearon en la construcción de las Pirámides Egipcias, construcciones Griegas, Romanas, Organizaciones militares, entre otros.

(1596 –1650) René Descartes (Filosofía Moderna): El fin último de todas las cosas es alcanzar la perfección y la tendencia natural del hombre es: *Hacer las cosas bien* (no errar).

En los primeros años del siglo XIX: Con la Industria Militar se desarrolló el concepto de partes intercambiables, para lo cual se tuvo la necesidad de implementar un sistema de inspección de partes para su adaptación. Mediante un instrumento de medición se podía saber si la variación era aceptable o no.

1910: Psicología Industrial (principios del Manejo Científico en el trabajo). Este concepto fue desarrollado por Frederick W. Taylor del cual la esencia principal se resume en 3 principios: (1) Las leyes científicas determinan lo que un trabajador puede producir por día. (2) Es función de la gerencia descubrir y usar estas leyes en la operación de los sistemas productivos, y (3) Es responsabilidad del trabajador obtener los deseos de la gerencia sin cuestionamientos. Estos conceptos dieron la pauta para la creación del estudio de *tiempos y movimientos*.

1913: Movimiento de la Línea de Ensamble. En este año se introduce por primera vez la línea de ensamble para la fabricación de los automóviles Ford a principios de este año, cada chasis del automóvil era ensamblado por un trabajador en aproximadamente

12.5 horas. Ocho meses después cuando la línea formal de ensamble fue instalada, cada trabajador fabricaba una pequeña unidad y el chasis se movía automáticamente y así el tiempo promedio de labor por chasis fue de 93 minutos. Esta tecnología acoplada con el concepto de manejo científico, representa la aplicación clásica de la labor especializada que aún es común en nuestros días. (Ford, 1926, p. 133).

1930: Los desarrollos sobre las matemáticas y las estadísticas fueron más allá de los estudios de tiempos y movimientos de Taylor y fue así como el aspecto de la macroeconomía y el control de la misma, condujo a la inspección de las muestras y las tablas estadísticas para el control de la calidad. Es así como el Dr. Shewhart de la compañía Bell Laboratories desarrolló su estudio 1930 sobre la variación y las gráficas de control basado en teoría estadística de Pasa o no Pasa, el establecimiento de las causas de variación (especiales y comunes), define las causas especiales como aquellas que no están presentes todo el tiempo y las comunes como aquellas inherentes al proceso; introduce también el aspecto de Estabilidad del Proceso

1940: Los desarrollos de las matemáticas y la estadística evolucionaron la operación del manejo de los tiempos de Taylor y una excepción fue el respaldo de los estudios de Hawthorne, equipo de administración de Harvard, los cuales estuvieron enfocados al estudio de cambios en el medio ambiente de los trabajadores al final de las líneas de ensamble, tales como disminución en el nivel de iluminación por ejemplo y que condujo a incrementar el rendimiento, debido a que los trabajadores sentían la obligación de trabajar en grupo para poder mantener un rendimiento alto. Este tipo de hallazgos trajo implicaciones tremendas para el diseño del trabajo y la motivación del personal y

condujeron a muchas organizaciones a establecer el manejo de personal y los departamentos de relaciones humanas.

1950, 1960-1970: Desarrollos orientados a la investigación de herramientas para el manejo de operaciones de la producción como un sistema. Situación opuesta a la Ingeniería industrial: Introducción del PERT, Material Requirements Planning, (MRP), 5 M's, Manejo de la Producción, la cual puede ser analizada como una estrategia y táctica para decidir el orden de variables en un proceso.

1980: Se genera una revolución en las filosofías de dirección y en las tecnologías de producción. La producción Justo a Tiempo es la principal aportación en esta filosofía, la cual integrada con el Control Total de la Calidad, impactaron fuertemente en la eliminación de las causas de los defectos de producción.

Ingeniería de Calidad y reducción sistemática de la variabilidad. Algunos autores, mencionan cinco periodos claves en la evolución de la calidad, los cuales se presentan y esquematizan a continuación: Asociaciones de la Europa medieval, Orientación hacia el producto, Orientación hacia el proceso, La Calidad durante la Segunda Guerra Mundial, El nacimiento de la Calidad Total (Encarta, 2006, p. 381).

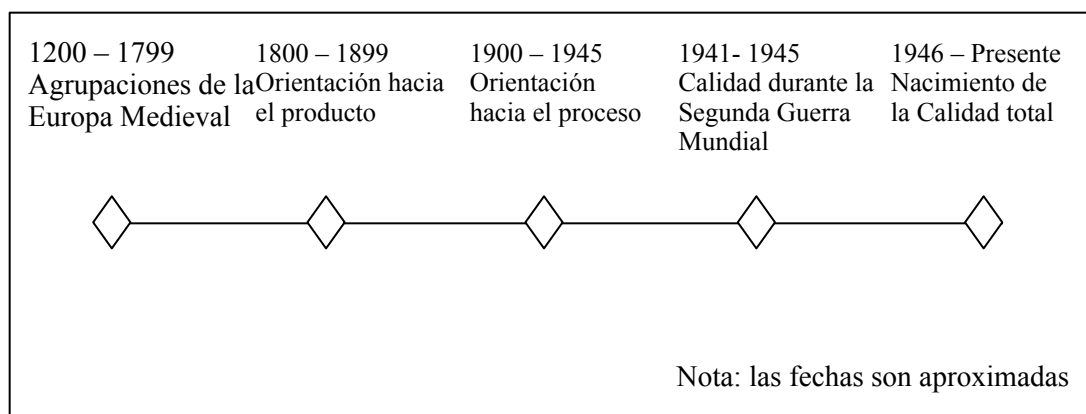


Figura 4. Períodos claves en la evolución de la calidad. Fuente: Encarta (2006, p. 381).

Los períodos se discuten bajo el contexto de los métodos de producción y las prácticas de calidad relacionadas que usualmente se llevaban a cabo. Antes de cada etapa, la línea de tiempo será resaltada para introducirnos al período y señalaremos las prácticas de calidad.

Las Agrupaciones de la Europa Medieval

Hacia el final del siglo XIII y hasta el inicio del siglo XIX, los artesanos de la Europa Medieval se organizaron en agrupaciones llamadas cofradías se establece que los cofradías eran responsables del desarrollo de reglas estrictas de calidad de productos y servicios. Los comités de inspección reforzaban las reglas para identificar los productos sin defecto, a través de una marca especial (Juran, 1995, p. 137).

Una segunda marca de calidad la colocaban los artesanos mismos. Los artesanos, con más experiencia, identificaban a la persona causante de un artículo defectuoso, haciéndole alguna marca al producto. Sin embargo, con el correr de los años, tal marca representó finalmente la buena reputación de los artesanos. Es decir, la marca representaba sólo los productos de buena calidad. Por ejemplo, las marcas en albañilería y mamposteo -*Stonemason's Mark*- simbolizaban la obligación de cada trabajador para satisfacer a su cliente y su compromiso para mejorar la reputación de su negocio. Las marcas de inspección de los mejores artesanos -*Master Craftmen*- sirvieron como prueba de calidad para los consumidores de la Europa Medieval.

Orientación hacia el Producto

El siguiente período se inicia en el siglo XIX y el enfoque de la calidad está orientado hacia el producto, esta etapa de la evolución de la calidad se da prácticamente en los Estados Unidos, la figura 4 lo ilustra.

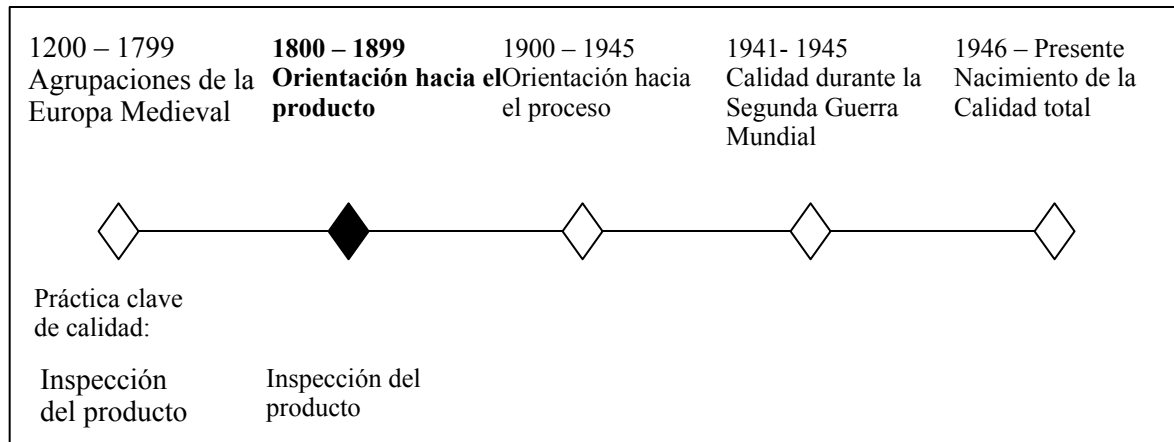


Figura 5. Período 2 en la evolución de la calidad. Fuente: Encarta (2006, p. 382).

En los estados Unidos, las prácticas de calidad en el siglo XIX se caracterizaron por diferentes métodos de producción: Artesanal, Sistemas de fabricación, Sistema Taylor, Artesanal.

En los inicios del siglo XIX, los colonizadores adoptaron el modelo de producción de los artesanos europeos, es decir de donde ellos provenían. En este modelo, los jóvenes aprendían las habilidades de sus maestros sirviendo como aprendices. Como los artesanos vendían sus productos localmente, cada uno de ellos se jugaba su reputación con sus clientes entregando sus productos tratando de satisfacer sus necesidades. Si la calidad de sus productos era mala, el artesano corría el riesgo de perder su clientela, y recuperarla no era tarea fácil. De esta manera, los maestros artesanos mantenían su

calidad controlando la calidad de los productos mediante la inspección, antes de venderlos.

Sistemas de Fabricación (Factory System), éste sistema es resultado de la Revolución Industrial Europea y consistía en subdividir los oficios de los artesanos en múltiples tareas especializadas. Esto convertía a los artesanos en trabajadores obreros y a los propietarios del negocio, en supervisores de la producción. Esto dio pie a un deterioro en la pérdida del poder y autonomía del empleado en el lugar de trabajo.

Como lo señalaba Juran: “La calidad en este sistema, se aseguraba con los trabajadores más experimentados y se complementaba con auditorias e inspecciones”. De esta forma, los departamentos con grandes volúmenes de producción empleaban inspectores de tiempo completo que generaban reportes de calidad para sus supervisores. Los productos defectuosos eran re-trabajados, o se convertían en desperdicio.

El Sistema Taylor. A finales del siglo XIX, los Estados Unidos rompieron con la tradición Europea y adoptaron un nuevo modelo de producción desarrollado por Frederick W. Taylor. La meta de Taylor era incrementar la productividad en detrimento del número de trabajadores calificados. El también llamado Padre de la Administración Científica, conseguía estas metas asignando los planes de fabricación a ingenieros especializados y empleaba trabajadores y supervisores para ejecutar los esquemas trazados por los ingenieros. El nuevo modelo de Taylor permitió incrementar la productividad, pero tenía serios inconvenientes. Una vez más los trabajadores veían desplazado su poder y el nuevo énfasis en la productividad generaba efectos negativos en la calidad. Para remediar la disminución de la calidad, los gerentes de las fábricas

crearon departamentos de inspección, con el fin de impedir que los productos defectuosos llegaran a los clientes. Si un producto defectuoso llegaba a un cliente, era más frecuente escuchar a un gerente preguntar al inspector “¿Por qué dejamos que saliera ese embarque defectuoso?” En lugar de preguntar: “¿Por qué tenemos procesos que generan defectos?” Así, el enfoque de fondo entre ambas preguntas, marcaba un océano de diferencias.

Durante todo el siglo XIX, las prácticas de calidad se enfocaban a la inspección de productos terminados, en lugar de hacer mejores productos. Esto dio como resultado que se incrementara el desperdicio de materiales, de mano de obra, y de clientes insatisfechos por productos defectuosos. A pesar de los inconvenientes financieros que este sistema generaba, la inspección de los productos fue la práctica más utilizada durante todo ese siglo.

Orientación a los Procesos

El inicio del siglo XX, marcó la inclusión de los procesos en las prácticas de calidad. Un proceso es una serie de actividades que toma una entrada, le agrega valor y entrega una salida, tal como un Chef transforma una pila de ingredientes en comida. A mediados de la década de los 20's, el Dr. Walter Shewhart, un estadístico de Bell Laboratories, empezó a interesarse en el control de los procesos.

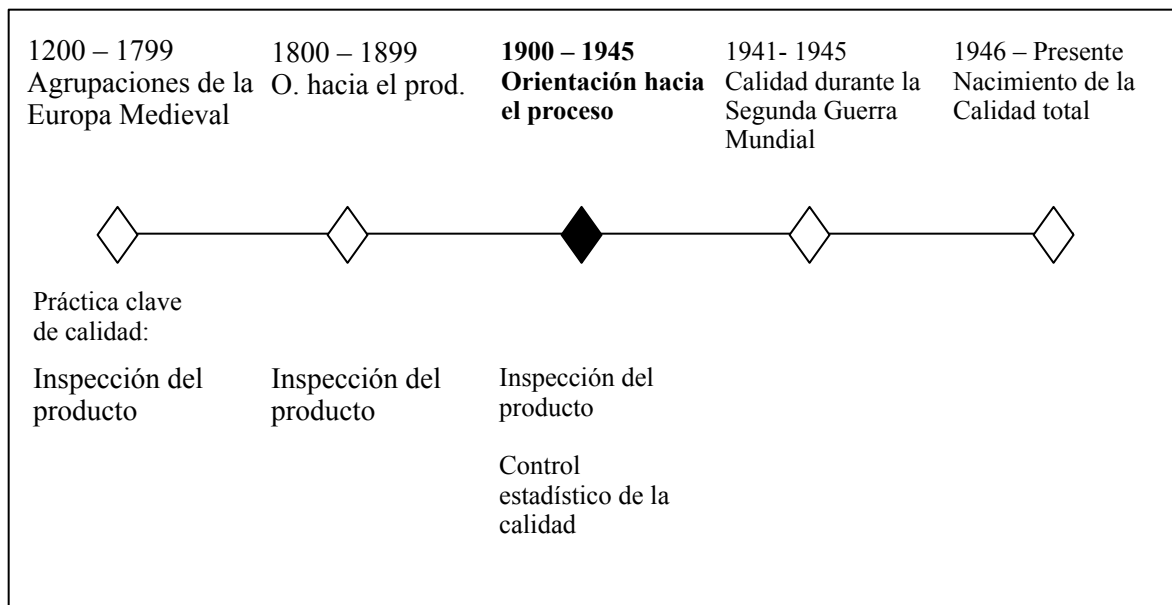


Figura 6. Período 3 en la evolución de la calidad. Fuente: Encarta (2006, p. 386).

Shewhart reconoció que los procesos industriales generan datos. Por ejemplo, un proceso donde el metal es cortado en láminas con dimensiones especificadas, genera ciertas mediciones: longitud, ancho, espesor, peso, entre otros. Shewhart determinó que estos datos pueden ser analizados usando técnicas estadísticas para conocer si el proceso es estable o *está en control*, o si está siendo afectado por causas especiales que deben ser eliminadas. De esta manera Shewhart estableció los fundamentos de las Gráficas de Control, una de las herramientas de control de calidad más utilizadas en nuestros días. En suma, los conceptos de Shewhart son hoy conocidos como el Control Estadístico de la Calidad. Estos conceptos difieren de la orientación hacia el producto porque la calidad es relevante, no sólo en el producto terminado, sino también en los procesos que lo crearon.

La Calidad durante la Segunda Guerra Mundial

En diciembre de 1941, y a escasos días de haber entrado a la Segunda Guerra Mundial, los Estados Unidos propiciaron que su economía impulsara la producción militar. En ese tiempo, los contratos militares normalmente se otorgaban a los fabricantes que concursaban con la oferta de más bajo costo. Al ser recibidos los productos, éstos eran inspeccionados para asegurar la conformidad con los requerimientos establecidos.

Durante este período, la calidad se convertía en un aspecto de gran importancia. Un equipo militar que no era seguro, era obviamente inaceptable, y las fuerzas armadas inspeccionaban virtualmente cada producto para asegurar que eran seguros en su operación. Esta práctica requería muchos recursos para asegurar la inspección y causó problemas para reclutar y mantener al personal competente que realizaba la inspección de los productos.

Para solucionar los problemas ocasionados por la inspección al 100%, sin comprometer la seguridad de los dispositivos bélicos, las fuerzas armadas empezaron a utilizar técnicas de muestreo en la inspección. Con la ayuda de consultores de la industria, particularmente de Bell Laboratories, adaptaron tablas de muestreo y las publicaron en una norma militar, la famosa: MIL-STD-105. Más adelante, estas tablas fueron incorporadas en los contratos militares. Además de crear las normas militares, las fuerzas armadas ayudaron a sus proveedores para mejorar la calidad de sus productos mediante cursos de capacitación en las técnicas del control estadístico de la calidad de Shewhart. Mientras que el entrenamiento permitió mejorar la calidad de algunas organizaciones, la mayoría de las compañías tenían poca motivación para integrar tales

técnicas en sus procesos de fabricación. Con tal de que el gobierno siguiera otorgando contratos por armamento, la prioridad de los proveedores era cumplir con los tiempos de entrega y la mayoría de los programas de control estadístico de calidad terminaron cuando concluyeron los contratos del gobierno con el fin de la guerra.

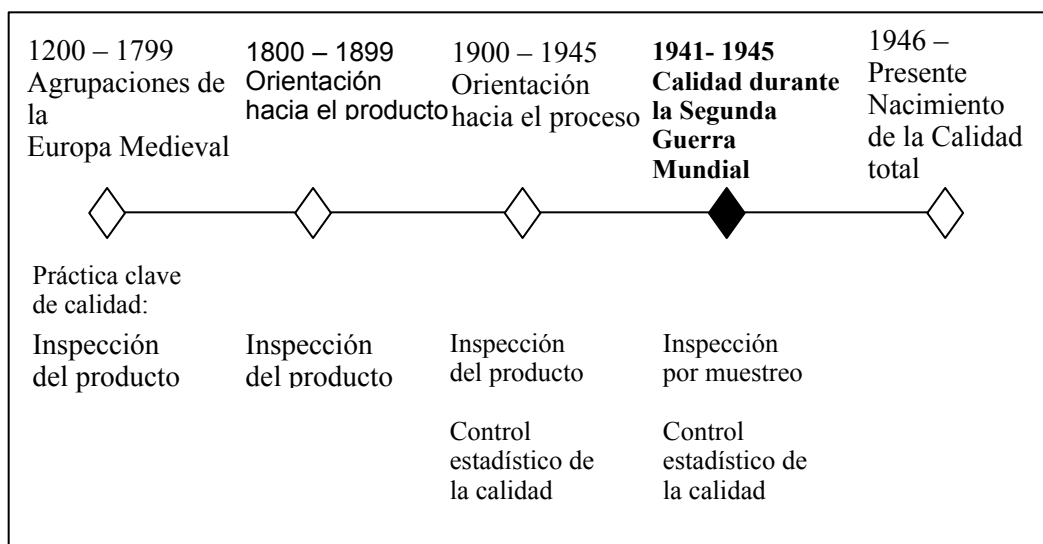


Figura 7. Período 4 en la evolución de la calidad. Fuente: Encarta (2006, p. 392).

Nacimiento de la Calidad Total

El nacimiento de la calidad total en los Estados Unidos fue una respuesta directa a la revolución de la calidad en Japón después de la guerra. Después de la II Guerra Mundial, el Japón se encontraba frente a la nada fácil tarea de reconstruir su país. En aquel momento, las fuerzas de ocupación de los EEUU, decidieron apoyar en la reconstrucción de la economía y la infraestructura de manera directa, con el objetivo de evitar que el Japón recuperara su capacidad bélica. Llevaron al Japón un importante número de expertos estadounidenses para ayudar en la labor, pero antes de esto, debían ganar la confianza de los japoneses, quienes aún los veían como los enemigos. Para ello crearon la CCS (Civil Communication Section), que debería difundir mensajes pro-EEUU en la

población, entre otros a través de programas de radio. Lamentablemente, la población no contaba con radios.

Se construyeron establecimientos industriales orientados a la fabricación de radios, pero luego de la guerra, los administradores experimentados del Japón fueron alejados de puestos de esta naturaleza por su labor durante la guerra y el personal con el que se contaba carecía de formación y experiencia, por lo que el resultado fue productos de bajísima calidad. Para apalear este problema se creó el NETL (National Electric Testing Laboratory), con la responsabilidad de controlar la calidad. Sin embargo, poco tiempo después se reconoció que esta estrategia nunca podría alcanzar buenos resultados en el largo plazo, así que se reorientaron los esfuerzos hacia la capacitación de esta nueva generación de administradores. Programa que se realizó conjuntamente por la CCS y la JUSE (Unión de Científicos e Ingenieros del Japón).

Una vez finalizada la contienda bélica, las compañías más grandes de Japón se transformaron de fabricantes de equipo militar, a fabricantes de bienes de consumo para su mercado interno. Sin embargo, la mala reputación de la calidad de los productos japoneses, les impidió penetrar en los mercados internacionales. Así, y bajo este marco, Japón decidió mejorar su reputación ante el mundo a través de la calidad. Las acciones conjuntas de la Federación Japonesa de Organizaciones Económicas y la Organización Japonesa de Científicos e Ingenieros, iniciaron la exploración de nuevas formas de pensar con respecto a la calidad. Los nipones dieron la bienvenida a compañías extranjeras, incluyendo a los expertos americanos de calidad como W. Edwards Deming y a Joseph M. Juran, y adoptaron estrategias sin precedentes para crear una revolución

de la calidad. Estas incluyeron: la revolución de la calidad dirigida y liderada por la alta gerencia; las organizaciones entrenaron y capacitaron a su fuerza de trabajo en métodos estadísticos y toda la estructura gerencial se comprometió a adoptar métodos para administrar la calidad. Año tras año, las organizaciones asumieron su responsabilidad para la mejora continua de la calidad y modificaron sus planes de negocio para incluir metas de calidad.

Las estrategias de Japón representaron el nuevo modelo de la Calidad Total. El enfoque de la calidad total se dirige hacia el mejoramiento de los procesos de toda la organización y de la gente que participa en tales procesos. Como resultado de toda esta revolución, Japón fue capaz de exportar productos de la más alta calidad a los costos más bajos del mercado... y los consumidores de todo el mundo nos beneficiamos de esta calidad incomparable.

En junio de 1966, en una conferencia de la Organización Europea para el Control de la Calidad en Suecia, el experto en calidad, Joseph M. Juran hizo la siguiente predicción: *“Los japoneses están logrando el liderazgo de calidad a nivel mundial y lo mantendrán durante las siguientes dos décadas por que nadie más se está moviendo hacia allá a la misma velocidad que ellos”*.

Juran reconoció que la calidad de los japoneses conquistaría a los mercados de Occidente en la década de los 70's por sus constantes iniciativas en la mejora de la calidad y por la rapidez con que las implantaban. El éxito de Japón también se debió al gran contraste que caracteriza a la Cultura Occidental, ya que ésta implementaba cambios graduales y a una menor velocidad. En aquel entonces, la mayoría de los líderes

americanos no eran conscientes de esta tendencia. Confiados en sus éxitos del pasado, ellos asumían que cualquier competencia de los japoneses se daría en bajos costos pero no en calidad. Entre tanto los fabricantes japoneses empezaron a incrementar su participación en los mercados americanos causando graves efectos en la economía de los Estados Unidos: los empresarios americanos empezaron a perder participación en su propio mercado, se perdieron empleos y la economía sufrió un desfavorable balance comercial: El impacto en los negocios de Estados Unidos los obligó a tomar acciones.

La respuesta de los Estados Unidos se empezó a dar, como su diagnóstico era erróneo con respecto a la estrategia japonesa, los americanos los siguieron subestimando y seguían aferrados a la idea de que con una simple estrategia de reducción de costos y restricciones en las importaciones sería suficiente para contrarrestar el ataque japonés. Esto, por supuesto, no contemplaba ninguna acción para mejorar la competitividad en la calidad de los productos americanos.

Con el paso de los años, la competencia de precios terminó mientras que la competencia por la calidad iba en aumento. A finales de los 70's, la crisis de la calidad de los productos americanos alcanzó niveles insospechados, lo cual atrajo la atención de legisladores, administradores, y de medios de comunicación. La NBC transmitía un mensaje titulado "*Si los japoneses pueden... ¿Por qué nosotros no?*" Como constante de esos mensajes, se resaltaba cómo los japoneses habían conquistado los mercados mundiales de productos electrónicos y automotrices, siguiendo la filosofía de un americano: Edward Deming. Presionados por su propia ceguera, por el entorno y por la competencia, finalmente los americanos comenzaron a escuchar.

Esta evolución nos ayuda a comprender de dónde proviene la necesidad de ofrecer una mayor calidad del producto o servicio que se proporciona al cliente y, en definitiva, a la sociedad, y cómo poco a poco se ha ido involucrando toda la organización en la consecución de este fin. La calidad no se ha convertido únicamente en uno de los requisitos esenciales del producto sino que en la actualidad es un factor estratégico clave del que dependen la mayor parte de las organizaciones, no sólo para mantener su posición en el mercado sino incluso para asegurar su supervivencia.

2.7.2. Evolución del concepto de productividad

La administración de la productividad existe desde que la gente ha producido bienes y servicios. El primer economista que estudio la productividad y buscó formas de eficiencia y eficacia fué Adam Smith, con su concepto de la división del trabajo, que no es otra cosa que especializar el trabajo en una sola tarea, lo que puede dar como resultado una mayor productividad y eficiencia en contraposición al hecho de asignar muchas tareas a un solo trabajador. Adam Smith hizo notar que esta especialización del trabajo incrementa la productividad debido a tres factores:

1. El incremento en la destreza de los trabajadores.
2. Evitar el tiempo perdido debido al cambio de trabajo y
3. La adición de las herramientas y las máquinas.

En la revolución industrial, donde se sustituye el poder humano por el poder de la máquina, se dio un gran ímpetu cuando en 1764 James Watt inventó el motor de vapor, que fue la fuente de poder para las máquinas en movimiento. La revolución industrial se

aceleró aún más a fines del siglo XVII con el desarrollo del motor de gasolina y de la electricidad. Más tarde a principios del siglo XX se desarrollaron los conceptos de producción en masa, que no tuvieron mucha difusión sino hasta la primera guerra mundial; y fue Henry Ford quién introdujo la línea de ensamble de automóviles en 1913, su concepto requería de partes estandarizadas, así como de especialización del trabajo. Es con la especialización, que inicia el estudio científico del trabajo el cuál se basa en el concepto de que se puede utilizar el método científico para estudiar el trabajo. El pensamiento de esta escuela busca descubrir el mejor método para trabajar utilizando el siguiente enfoque:

1. Observación de los métodos de trabajo actuales.
2. Desarrollo de un método mejorado a través de la medición y el análisis científico.
3. Capacitación de los trabajadores en el nuevo método.
4. Retroalimentación constante y administración del proceso de trabajo.

Estas ideas fueron propuestas por Frederick W. Taylor en 1911 y después las refinaron Frank y Lillian Gilbreth. Este estudio tuvo oposición por parte de los sindicatos, trabajadores y académicos. Sin embargo los principios de la administración científica son aplicables aún en la actualidad. Más tarde, el movimiento de las relaciones humanas subrayó la importancia central de la motivación y del elemento humano en el diseño del trabajo. En estos estudios se indicó que la motivación de los trabajadores, junto con el ambiente de trabajo físico y técnico, forman un elemento crucial para mejorar la productividad.

Las ideas para mejorar la productividad fueron cada vez más avanzando, se desarrollaron modelos para la toma de decisiones donde se representaba un modelo productivo en términos matemáticos. Un modelo de toma de decisiones se expresa en términos de medidas de desempeño, limitantes y variables de decisiones, el propósito de dicho modelo es encontrar los valores óptimos o satisfactorios para las variables de decisión que puedan mejorar el desempeño de los sistemas dentro de las restricciones aplicables. Con estos conceptos, se desarrolló la industria de los ordenadores, que con su aplicación en los ambientes de trabajo cambiaron dramáticamente el campo de la administración de la productividad. La mayoría de las operaciones de manufactura emplean ahora computadoras para la administración de inventarios, programación de la producción, control de calidad, entre otros. Además las computadoras se utilizan cada vez más en la automatización de las oficinas, hoy en día el uso efectivo de las computadoras es una parte esencial del campo de la administración y mejoramiento de la productividad. En estos últimos veinticinco años lo que ha sucedido en el ambiente de los sistemas productivos es una verdadera revolución, pues hace un cuarto de siglo difícilmente pensábamos en el reto que podría significar la competencia japonesa, la calidad y la globalización de productos y servicios.

Todo este proceso de cambio que ha tenido lugar ha motivado a diferentes autores a nivel internacional, ha tratado el problema del logro y de la medición de la calidad y de la productividad desde diversos enfoques y utilizando diferentes tecnologías. Esto hace que, si bien se cuenta con una amplia bibliografía al respecto, su utilidad no sea totalmente aprovechada al ser tratado el tema normalmente a nivel de empresa y de

forma genérica, por lo que el usuario, gerente o consultor, debe pasar por una gran elaboración conceptual previa, a fin de poder aplicar dichos conceptos y términos correctamente a las diversas unidades de la empresa.

Si analizamos la palabra PRODUCTIVIDAD, la podremos descomponer en los dos términos que la componen: PRODUCCION Y ACTIVIDAD. Esto es lo que ha conllevado durante muchos años a la creencia de que este concepto está asociado únicamente a la actividad productiva de la empresa y ha limitado su utilización en otras áreas que no clasifican como tal.

Así observamos el uso de este concepto en diversos organismos internacionales, como son:

OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico). Productividad es igual a producción dividida por cada uno de sus elementos de producción.

OIT, los productos son fabricados como resultados de la integración de cuatro elementos principales: tierra, capital, trabajo y organización. La relación de estos elementos a la producción es una medida de la productividad.

EPA (Agencia Europea de Productividad). Productividad es el grado de utilización efectiva de cada elemento de producción. Es sobre todo una actitud mental. Busca la constante mejora de lo que existe ya. Está basada sobre la convicción de que uno puede hacer las cosas mejor hoy que ayer, y mejor mañana que hoy. Requiere esfuerzos continuados para adaptar las actividades económicas a las condiciones cambiantes y aplicar nuevas técnicas y métodos. Es la firme creencia del progreso humano.

El concepto más generalizado de productividad es el siguiente:

Productividad = Producción = Resultados Logrados / Insumos Recursos Empleados.

De esta forma se puede ver la productividad no como una medida de la producción, ni de la cantidad que se ha fabricado, sino como una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir los resultados específicos logrados.

Esta definición de productividad se asocia con el logro de un producto eficiente, enfocando la atención específicamente en la relación del producto con el insumo utilizado para obtenerlo.

El Diccionario de American Production and Inventory Control Systems (APICS) de 1981 define Productividad como “Referente a una medición relativa de la salida por mano de obra directa o por máquina”. En su Edición de 1995 utiliza la siguiente definición: Una medida global de la habilidad de producir bienes o servicios, es la salida real de producción comparada con la entrada real de recursos, productividad es una medida relativa a través del tiempo o contra entidades parecidas.

En la literatura de la producción, se han hecho intentos por definir productividad total donde los efectos de la mano de obra directa y capital son combinados y divididos entre la salida. En economía la razón de la salida en términos de dólares de venta contra una entrada como mano de obra directa en términos de salarios totales. Esto es también llamado “medida parcial de la productividad”.

Podríamos definir a la productividad de negocio, en un término amplio, como la razón entre la eficacia y la eficiencia, es decir, como un reflejo de la flexibilidad.

La eficiencia demanda orden y procedimientos, la eficacia demanda cambio para satisfacer las demandas del cliente, la flexibilidad es el indicador de la eficiencia con que la empresa logra la eficacia. Sin embargo lograr la flexibilidad implica vencer algunos obstáculos como: tiempo de entrega del proveedor, la necesidad de asegurar una entrega rápida y confiable al cliente final, el tiempo de proceso, el tiempo de preparación del proceso, los cuellos de botella en el sistema productivo. Esto implica que cada empresa identifique el significado del término “flexibilidad”, especificando el tipo requerido y los recursos materiales y humanos que requiere. Para saber que tan flexible se es, hay que definir un indicador de medición y mantenerlo como un indicador importante del desempeño. La flexibilidad debe ser la herramienta que permita reaccionar a los cambios en la demanda y poder responder ¿Qué hacer con los recursos?, ¿Son los recursos adecuados?, ¿Son capaces de cambiar?, ¿Debemos seguir haciendo lo mismo?. Debemos recordar que un sistema productivo es una cadena de proveedores y clientes que permite satisfacer la demanda de un Cliente final. La empresa debe dedicarse a la generación de valor (eficacia y la generación de riqueza (eficiencia). Pero igual que han evolucionado otros conceptos, ha evolucionado el concepto de productividad y sobre todo han influido en ello los cambios que se han operado en la manera en que en el mercado empresarial contemporáneo considera la calidad.

Por otro lado, la calidad es un concepto que ha ido variando con los años y que existe una gran variedad de formas de concebirla en las empresas, a continuación se detallan algunas de las definiciones que comúnmente son utilizadas en la actualidad.

La calidad es:

- Satisfacer plenamente las necesidades del cliente.
- Cumplir las expectativas del cliente y algunas más.
- Despertar nuevas necesidades del cliente.
- Lograr productos y servicios con cero defectos.
- Hacer bien las cosas desde la primera vez.
- Diseñar, producir y entregar un producto de satisfacción total.
- Producir un artículo o un servicio de acuerdo a las normas establecidas.
- Dar respuesta inmediata a las solicitudes de los clientes.
- Sonreír a pesar de las adversidades.
- Una categoría tendiente siempre a la excelencia.
- Calidad no es un problema, es una solución.

El concepto de Calidad según Edwards Deming: *"la calidad no es otra cosa más que una serie de cuestionamiento hacia una mejora continua"*.

Para el Dr. J. Juran la calidad es *La adecuación para el uso satisfaciendo las necesidades del cliente*. Calidad Total es estar en forma para el uso, desde los puntos de vista estructurales, sensoriales, orientados en el tiempo, comerciales y éticos en base a parámetros de calidad de diseño, calidad de cumplimiento, de habilidad, seguridad del producto y servicio en el campo.

Para Philip Crosby: Calidad Total es el cumplimiento de los requerimientos, donde el sistema es la prevención, el estándar es cero defectos y la medida es el precio del incumplimiento.

Kaoru Ishikawa define a la calidad como: "*Desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, útil y siempre satisfactorio para el consumidor*". Calidad Total es cuando se *encompass after* servicio de ventas, administración, la compañía en sí misma y el ser humano.

Genichi Taguchi: Calidad Total es la pérdida mínima impartida a la sociedad por el producto desde el momento en que se despacha (considerando reprocesos, mantenimiento, desechos, tiempo sin ser usado a causa de fallas, reclamos por garantías, y bajo rendimiento del producto).

Rafael Picolo, ex-director general de Hewlett Packard: define "La calidad, no como un concepto aislado, ni que se logra de un día para otro, descansa en fuertes valores que se presentan en el medio ambiente, así como en otros que se adquieren con esfuerzos y disciplina".

Armand Feigenbaum: Calidad Total es un sistema efectivo de los esfuerzos de varios grupos en una organización para la integración del desarrollo, del mantenimiento y la mejora de la calidad con el objetivo de hacer posibles marketing, ingeniería, producción, y servicio a satisfacción total del consumidor y al nivel más económico.

Con lo anterior se puede concluir que la calidad se define como un proceso de mejoramiento continuo, en donde todas las áreas de la empresa participan activamente

en el desarrollo de productos y servicios, que satisfagan las necesidades del cliente, logrando con ello mayor productividad.

Como vemos el concepto de CALIDAD, ha dado un cambio de 180°; ya que no basta producir de acuerdo a determinados requerimientos o normas técnicas sino producir de acuerdo a lo que el cliente necesita. En los sistemas tradicionales que recientemente se han venido trabajando: $\text{Precio de Venta} = \text{Costo} + \text{Beneficio}$, pero esta fórmula ya no da resultados pues no toma en cuenta al cliente, y los clientes actualmente no están dispuestos a pagar las ineficiencias del productor, que hacen aumentar los costos. Esta forma de pensar confunde valor con precio y por tanto no es adecuada en una época de alta productividad, al no tener en cuenta las necesidades del cliente. Actualmente se debe partir de la fórmula: $\text{Beneficios} = \text{Precio} - \text{Costo}$, considerando que el precio lo fija el mercado y los clientes, por tanto para obtener beneficios, sólo podemos hacerlo reduciendo los costos tanto como sea posible y esto último sólo lo podemos hacer logrando niveles más altos de productividad.

Todo lo anterior nos hacer llegar a la conclusión de que el concepto de productividad bajo este nuevo enfoque de dirección, debe haber cambiado también y ya no se le puede ver con ese sentido restringido donde realmente se disminuye su importancia y se le interpreta mal. Esto último se plantea, porque en muchas empresas cuando se habla de mejora de la productividad, inmediatamente los obreros piensan que se va a intensificar su trabajo, que se va a pagar menos salarios o que se va a aumentar el ritmo de trabajo y desde el comienzo tienden a sabotear todos estos programas, cuando no están precedidos

por un buen seminario que haga comprender realmente qué es mejorar la productividad y la calidad para la empresa.

Si abrimos el diccionario Larousse en la palabra productividad, vamos a encontrar algo muy interesante: *Facultad de producir. Calidad de lo que es productivo*. Esto nos hace ver que terminológicamente, productividad es sinónimo de “evaluación de la calidad”. Por lo que pudiéramos entonces afirmar que la PRODUCTIVIDAD EVALUA LA CAPACIDAD DEL SISTEMA PARA ELABORAR PRODUCTOS QUE SON REQUERIDOS (QUE SE ADECUAN AL USO) Y A LA VEZ EL GRADO EN QUE SE APROVECHAN LOS RECURSOS UTILIZADOS, ES DECIR EL VALOR AGREGADO.

Para poder incrementar el Valor Agregado se hace necesario producir lo que el mercado (cliente) valora y hacerlo con el menor consumo de recursos, todo lo cual nos permitirá reducir los costos y por ende incrementar los beneficios, haciendo a nuestra organización más productiva.

Indicadores asociados a la productividad y calidad.

Existen tres criterios comúnmente utilizados en la evaluación del desempeño de un sistema, los cuáles están muy relacionados con la calidad y la productividad: eficiencia, efectividad y eficacia. Sin embargo a veces, se les mal interpreta, mal utiliza o se consideran sinónimos; por lo que consideramos conveniente puntualizar sus definiciones y su relación con la calidad y la productividad.

Eficiencia: Se le utiliza para dar cuenta del uso de los recursos o cumplimiento de actividades con dos acepciones: la primera, como la relación entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de recursos estimados o programados; la segunda, como grado en el que se aprovechan los recursos utilizados transformándose en productos. Cómo se puede observar ambas definiciones están vinculados a la vertiente de la productividad más difundida en la literatura; pero si sólo utilizáramos este indicador como medición de la productividad únicamente asociaríamos la productividad al uso de los recursos, sólo se tomaría en cuenta la cantidad y no la calidad de lo producido, pondríamos un énfasis mayor hacia adentro de la organización, buscando a toda costa ser mas eficiente y pudiendo obtener un estilo eficientista para toda la organización que se materializaría en un análisis y control riguroso del cumplimiento de los presupuestos de gastos, el uso de las horas disponibles, entre otros.

Consideremos que tenemos un restaurante y siguiendo nuestro estilo eficientista, confeccionaremos los diferentes platos ahorrando al máximo los recursos para de esa forma obtener mayor eficiencia. ¿Comería Ud. en un restaurante que ahorra el tomate en una carne guisada o que ahorra la sal en un pollo en cazuela? A lo mejor sí a lo mejor no, claro que eso está de acuerdo a sus gustos culinarios, pero en general eso no es lo que está buscando el dueño del restaurante, sino ahorrar a toda costa, independientemente de los gustos de sus clientes. No obstante las limitaciones, el concepto de eficiencia nos lleva a tener siempre presente la idea del costo, a través del uso que hagamos de los recursos.

Efectividad: Es la relación entre los resultados logrados y los resultados propuestos, o sea nos permite medir el grado de cumplimiento de los objetivos planificados. Cuando se considera la cantidad como único criterio se cae en estilos efectivistas, aquellos donde lo importante es el resultado, no importa a qué costo. La efectividad se vincula con la productividad a través de impactar en el logro de mayores y mejores productos (según el objetivo) sin embargo, adolece de la noción del uso de recursos. Cuántas organizaciones se vanaglorian con reflejar sus logros productivos en murales y hasta en anuncios de prensa, *este año se sobre cumplió el plan de.....* Pero nunca nos dicen cuánto costó ese resultado y si el mismo respondía a las necesidades de los clientes. No obstante, este indicador nos sirve para medir determinados parámetros de calidad que toda organización debe preestablecer y también para poder controlar los desperdicios del proceso y aumentar el valor agregado.

Eficacia: Valora el impacto de lo que hacemos, del producto o servicio que prestamos. No basta con producir con 100% de efectividad el servicio o producto que nos fijamos, tanto en cantidad y calidad, sino que es necesario que el mismo sea el adecuado; aquel que logrará realmente satisfacer al cliente o impactar en el mercado.

Como puede deducirse, la eficacia es un criterio muy relacionado con lo que hemos definido como calidad (adecuación al uso, satisfacción del cliente), sin embargo considerando ésta en su sentido amplio: CALIDAD DEL SISTEMA.

Del análisis de estos tres indicadores se desprende que no pueden ser considerados ninguno de ellos de forma independiente, ya que cada uno brinda una medición parcial

de los resultados. Es por ello que deben ser considerados como un Sistema de Indicadores que sirven para medir de forma integral la PRODUCTIVIDAD.

Existen otras definiciones acerca de eficacia, eficiencia y efectividad: eficacia significa *hacer las cosas correctas*, mientras que eficiencia equivale a *hacer las cosas correctamente*, y por efectividad entendemos la combinación de las dos primeras.

Eficacia: obtener los resultados deseados. Grado de logro de los objetivos o resultados.

Eficiencia: obtener los resultados deseados con el mínimo de insumos. Grado en que se usa bien un recurso, en su cantidad óptima, lograr bajos costos.

Hoy en día, la productividad de las nuevas fuerzas del trabajo como lo son los trabajadores del saber y de los servicios (Drucker, 1993, p. 56) deben aprender a aumentar su productividad de manera rápida, la gente puede cobrar en tanto sea productiva; su productividad crea la reserva de riqueza con la que se pagan sueldos y salarios; para aumentar la productividad se requieren nuevos enfoques y nuevos conceptos, tanto en trabajos manufactureros, como de servicios y de conocimiento.

Importancia de la productividad y la calidad.

Así como la calidad fue evolucionando a través del tiempo y con la aportación de muchas personas, la productividad, íntimamente ligada a la calidad, también ha jugado un papel de gran importancia, ya que el único camino para que un negocio o empresa pueda crecer y aumentar su rentabilidad, es aumentando su productividad. Por incremento en la productividad se entiende el aumento en la producción por hora de

trabajo, o bien en aumento en las salidas de un proceso con los mismos o menores insumos o entradas. Esto lo describimos de la siguiente manera, mostrando los 3 esquemas básicos de productividad que pueden existir en cualquier situación:

1) Producir lo mismo, con menos insumos: = con -,

2) Producir más, con los mismos insumos: + con = y

3) Producir más, con menos insumos: + con -.

Obviamente el mejor de los casos es el tercero, pero ha de requerir de mucho esfuerzo, creatividad, compromiso y mejoramiento continuo por parte de todos los involucrados en el proceso que se desee mejorar.

Desde hace mucho tiempo en Estados Unidos ha existido la más alta productividad del mundo, en los últimos 100 años, en este país el incremento de la productividad había sido de 4% anual, sin embargo en la década de los 80's ha sido superada por la del Japón, Corea del Sur, Alemania y ha existido una cercana aproximación por las de Italia y Francia. Existen muchos instrumentos que originan una mayor productividad como son la utilización de métodos de trabajo, estudio de tiempos, sistemas de pago de salario, estrategias corporativas de índole legal o jurídico y sobre todo la reducción de toda clase de desperdicios y la mejora continua de los procesos y la calidad de los productos.

Del costo total a cubrir en una empresa típica de manufactura de productos metálicos, por ejemplo, 15% es para mano de obra directa, 40% para costo directo de materia y 45% para gastos generales. Así, todas las áreas son tierra fértil para la aplicación de

técnicas y sistemas que ayuden a generar una mayor productividad, no solo las áreas de producción, como muchas veces se cree.

Muchas empresas en la actualidad, están dirigiendo sus esfuerzos en la reducción de costos a través del perfeccionamiento de la productividad con más intensidad que nunca antes. (Niebel, 1988, p. 46). También están examinando críticamente todos los componentes de los negocios que no han contribuido a su redituabilidad, como son:

A. Los materiales son los principales recursos que se usan en la producción; estos se transforman en bienes terminados con la ayuda de la mano de obra y los costos indirectos de fabricación.

- Directos: Son todos aquellos que pueden identificarse en la fabricación de un producto terminado, fácilmente se asocian con éste y representan el principal costo de materiales en la elaboración de un producto, son los materiales usados para elaborar el producto o brindar un servicio. Ejemplo: los botones de una camisa.
- Indirectos: Son los que están involucrados en la elaboración de un producto, pero tienen una relevancia relativa frente a los directos. Son los que nos ayudan a fabricar o brindar el servicio. Ejemplo: la energía eléctrica.

B. La mano de obra es el esfuerzo físico o mental empleados para la elaboración de un producto.

- Directa: Es aquella directamente involucrada en la fabricación de un producto terminado que puede asociarse con este con facilidad y que tiene gran costo en la elaboración.

- Indirecta: Es aquella que no tiene un costo significativo en el momento de la producción del producto.

C. Los costos indirectos de fabricación (CIF) son todos aquellos costos que se acumulan de los materiales y la mano de obra indirectos más todos los incurridos en la producción pero que en el momento de obtener el costo del producto terminado no son fácilmente identificables de forma directa con el mismo.

Estándares de la eficiencia de la mano de obra

El estándar de eficiencia de mano de obra, o de la cantidad estándar de tiempo, es una fase importante de cualquier sistema de contabilidad de costos. Mediante la cuidadosa elaboración de estándares de tiempos la administración se encuentra en posibilidad de medir y controlar la productividad de la mano de obra. Se ha dicho que estas disposiciones incrementan el costo de la mano de obra, dan lugar a desempleo y crean un sesgo contra los trabajadores. ¿Hay razones para pensar que esto puede ocurrir en México? La integración competitiva en la economía mundial requiere un incremento constante de la productividad laboral, que sólo puede ser el resultado de un mayor nivel de instrucción de la población en general y de un mayor nivel de oferta y demanda de habilidades.

Precursores de la calidad

Dr. Edward Deming: Es inevitable poder empezar a hablar de la calidad sin referirnos al padre de la misma y a sus seguidores. El Dr. Deming aprendió desde muy pequeño que las cosas que se hacen bien desde el principio acaban bien.

En 1950, lo que Japón quería, lo tenía Estados Unidos; simultáneamente, ¿Qué tenía los Estados Unidos pero no quería? La respuesta, W. Edward Deming, un estadista, profesor y fundador de la Calidad Total. Ignorado por las corporaciones americanas, Deming fue a Japón en 1950 a la edad de 49 y enseñó a los administradores, ingenieros y científicos Japoneses como producir calidad. Treinta años después, luego de ver un documental en televisión en la cadena NBC, titulado, "Si Japón puede, porque nosotros no" corporaciones como Ford, General Motors y Dow Chemical, por nombrar algunas se dieron cuenta y buscaron la asesoría de Deming. La vida de Deming se tornó un torbellino de consultas y conferencias. En 1986 Deming publica *"Out of the Crisis"* (Fuera de la Crisis), donde explica detalladamente su filosofía de calidad, productividad y posición competitiva, incluyendo sus famosos 14 Puntos para la Administración (actualmente conocidos como los 14 Puntos de Deming). Ampliamente solicitado luego que Deming compartiera sus ahora famosos "14 puntos" y "7 pecados mortales" con algunas de las corporaciones más grandes de América, sus estándares de calidad se convirtieron en sitios comunes en los libros de administración, y el premio Deming, otorgado por primera vez en Japón pero ahora reconocido internacionalmente, es ahora buscado por algunas de las corporaciones más grandes del mundo. La temprana vida de Deming fue caracterizada por la pobreza y el trabajo duro. Nació el 14 de octubre de 1900, en Sioux City, Iowa. Su padre, un abogado luchador, perdió una demanda judicial en Powell, Wyoming, lo cual hizo mudar a la familia a dicha ciudad cuando Deming tenía siete años. Vivieron en una casa humilde donde el preocuparse por que sería su próxima comida era parte de su régimen diario. Deming salió a trabajar

cuando tenía ocho años a un hotel local. Con sus ahorros en mano, Deming se fue de Powell a la edad de 17 hacia Laraman, a la Universidad de Wyoming donde estudio ingeniería. Recibió un Ph. D en Físicas Matemáticas en la Universidad de Yale en 1927 donde fue empleado como profesor. Deming recibió muchas ofertas en la industria privada y tomó un empleo trabajando para el Departamento de Agricultura en Washington, D.C. Fue acá donde Deming conoció a su esposa, Lola Sharpe, con quien se caso en 1932, y fue presentado con su guía, Walter Shewhart, un estadístico para Laboratorios Bell que en 1931, publicó "*Economic Control of Quality of Manufactured Products*" (Control Económico de la Calidad de Productos Manufacturados), en el que se plantean los principios básicos del control de la calidad, sobre la base de métodos estadísticos, centrándose en el uso de cuadros de control. Convirtiéndose así en el padre del control de calidad moderno (aunque algunos autores dan esta paternidad a Deming, debemos considerar que los estudios de Deming se basaron inicialmente en los de Shewhart), y sus escritos impactaron su vida y se convirtieron en la base de sus enseñanzas. Durante la Segunda Guerra Mundial, Deming enseñó a los técnicos e ingenieros americanos estadísticas que pudieran mejorar la calidad de los materiales de guerra. Fue este trabajo el que atrajo la atención de los japoneses. Después de la guerra, la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros buscó a Deming. En julio de 1950, Deming se reunió con la Unión quien lo presentó con los administradores principales de las compañías japonesas. Durante los próximos treinta años, Deming dedicaría su tiempo y esfuerzo a la enseñanza de los Japoneses y transformo su reputación en la producción de un motivo de risa a un motivo de admiración y elogio. ¿Por qué fue Deming un éxito

en Japón y desconocido en América? Deming fue invitado a Japón cuando su industria y economía se encontraba en crisis. Ellos escucharon. Ellos cambiaron su forma de pensar, su estilo de administrar, su trato a los empleados y tomaron su tiempo. Al seguir la filosofía de Deming, los japoneses giraron su economía y productividad por completo para convertirse en los líderes del mercado mundial. Tan impresionados por este cambio, el Emperador Hirohito condecoró a Deming con la Medalla del Tesoro Sagrado de Japón en su Segundo Grado. La mención decía "*El pueblo de Japón atribuyen el renacimiento de la industria Japonesa y su éxito mundial a Ed Deming*".

No fue sino hasta la transmisión de un documental por NBC en Junio de 1980 detallando el éxito industrial de Japón que las corporaciones Americanas prestaron atención. Enfrentados a una producción decadente y costos incrementados, los Presidentes de las corporaciones comenzaron a consultar con Deming acerca de negocios. Encontraron que las soluciones rápidas y fáciles típicas de las corporaciones Americanas no funcionaban. Los principios de Deming establecían que mediante el uso de mediciones estadísticas, una compañía podría ser capaz de graficar como un sistema en particular estaba funcionando para luego desarrollar maneras para mejorar dicho sistema. A través de un proceso de transformación en avance, y siguiendo los Catorce Puntos y Siete Pecados Mortales, las compañías estarían en posición de mantenerse a la par con los constantes cambios del entorno económico. Obviamente, esto era mucho mas largo, incluía mas procesos de los que estaban acostumbrados las corporaciones Americanas, de aquí, la resistencia a sus ideas. Deming se hizo disponible a la América corporativa en términos de consulta y a individuales a través de sus escritos y tours de

seminarios por los próximos trece años de su vida. Aunque murió en 1993, su trabajo aun vive. Slogans de misión, tales como el de Ford *Calidad es el primer trabajo*, son reconocidos en la industria; cursos empresariales son dictados usando sus principios como partes integrales del curriculum; y la abreviación TQM (Total Quality Management) es ampliamente conocido y comúnmente utilizado a través de la América corporativa. ¿Es el mundo un mejor lugar gracias a Deming? Corporaciones e industrias quienes sus productos mejoran las vidas de las personas han encontrado que lo siguiente es cierto: si los principios de Deming están en su sitio y funcionan con su negocio, "la calidad aumenta, los costos bajan y los ahorros se le pueden pasar al consumidor". Los clientes obtienen productos de calidad, las compañías obtienen mayores ingresos y la economía crece. En un plano material, económico, el mundo es ciertamente un mejor lugar gracias a las ideas y enseñanzas de Ed Deming. El Ciclo PDCA es un concepto ideado originalmente por Shewhart, pero adaptado a lo largo del tiempo por algunos de los más importantes personajes del mundo de la calidad. El Ciclo PDCA básico se conoce comúnmente como el Círculo Deming. Consiste en una serie de cuatro elementos que se llevan a cabo consecutivamente.

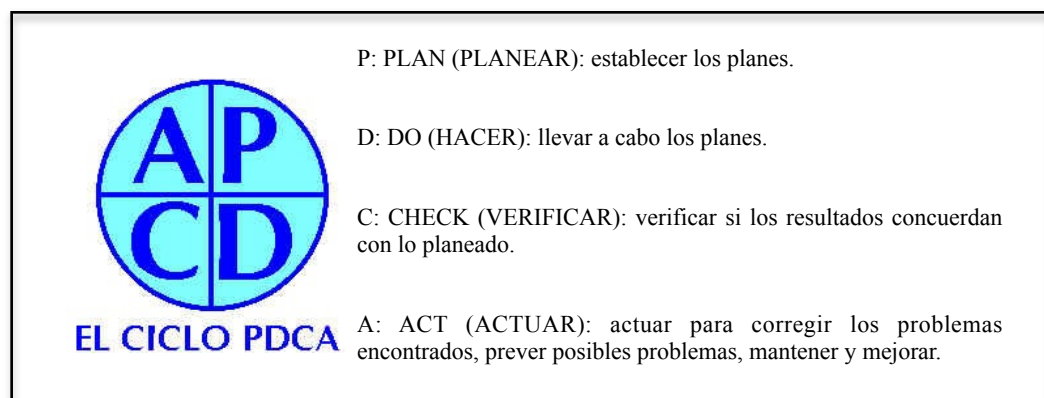


Figura 8. Ciclo PDCA. *Manual Mejora continua*, México. Fuente: GE (2006, p. 24).

Los Catorce Puntos y Siete Pecados Mortales de Deming son los siguientes:

1. Hacer constante el propósito de mejorar la calidad
2. Adoptar la nueva filosofía
3. Terminar con la dependencia de la inspección masiva
4. Terminar con la práctica de decidir negocios en base al precio y no en base a la calidad
5. Encontrar y resolver problemas para mejorar el sistema de producción y servicios, de manera constante y permanente.
6. Instituir métodos modernos de entrenamiento en el trabajo
7. Instituir supervisión con modernos métodos estadísticos.
8. Expulsar de la organización el miedo
9. Romper las barreras entre departamentos de apoyo y de línea.
10. Eliminar metas numéricas, carteles y frases publicitarias que piden aumentar la productividad sin proporcionar métodos.
11. Eliminar estándares de trabajo que estipulen cantidad y no calidad.
12. Eliminar las barreras que impiden al trabajador hacer un buen trabajo
13. Instituir un vigoroso programa de educación y entrenamiento
14. Crear una estructura en la alta administración que impulse día a día los trece puntos anteriores (Deming, 1989, p. 19).

Los Siete Pecados Mortales:

1. Carencia de constancia en los propósitos
2. Enfatizar ganancias a corto plazo y dividendos inmediatos
3. Evaluación de rendimiento, calificación de mérito o revisión anual
4. Movilidad de la administración principal
5. Manejar una compañía basado solamente en las figuras visibles
6. Costos médicos excesivos
7. Costos de garantía excesivos (Deming, 1989, p. 75).

Los logros de Deming son reconocidos mundialmente. Se ha logrado establecer que al utilizar los principios de Deming la calidad aumenta y por lo tanto bajan los costos y los ahorros se le pueden pasar al consumidor. Cuando los clientes obtienen productos de calidad las compañías logran aumentar sus ingresos y al lograr esto la economía crece.

El Premio Deming es el más prestigioso premio que una empresa japonesa puede obtener. Se entrega una vez al año, a la empresa que haya realizado el mayor avance en calidad, sobre la base de estándares tan exigentes que sobrepasan ampliamente el ISO 9001 o cualquier otro estándar en este campo. La mayor parte de los avances en Calidad y Administración de las últimas décadas, como Hoshin Kanri, JIT y muchos otros, derivan de estudios realizados por empresas en el mundo occidental a empresas ganadoras de este premio. El nombre del premio es un tributo japonés a quien iniciara los grandes avances en calidad en Japón: Edwards W. Deming.

Kaoru Ishikawa: El gurú de la calidad Kaoru Ishikawa, nació en la ciudad de Tokio, Japón en el año de 1915, es graduado de la Universidad de Tokio. Ishikawa es hoy conocido como uno de los más famosos gurús de la calidad mundial. La teoría de Ishikawa era manufacturar a bajo costo. Dentro de su filosofía de calidad él dice que la calidad debe ser una revolución de la gerencia. El control de calidad es desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad. Algunos efectos dentro de empresas que se logran implementando el control de calidad son la reducción de precios, bajan los costos, se establece y mejora la técnica, entre otros. Kaoru Ishikawa también da a conocer al mundo sus siete herramientas básicas que son: gráfica de pareto, diagrama de causa-efecto, estratificación, hoja de verificación, histograma, diagrama de dispersión, y gráfica de control de Schewhart. Algunos de sus libros más conocidos son: *Que es el CTC, Guía de control de calidad, Herramientas de Control de Calidad, Desarrollo de la calidad.* Kaoru Ishikawa dice que practicar el control de calidad (CTC) es desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea él más económico, el más útil y siempre satisfactorio para el consumidor. I s h i k a w a f u e profesor en la Universidad de Tokio y fundador de la Union of Japanese Scientists and Engineers (JUSE), esta se ocupaba de promover la calidad dentro de Japón durante la época de la post-guerra. Él incluso promovió ideas revolucionarias de calidad durante gran parte de su vida. Ishikawa inicio los círculos de calidad en la *Nippon Telegraph and Cable*" en el año de 1962. Definió a los clientes como internos y externos a las organizaciones. La carrera de Kaoru Ishikawa en algunas formas es paralela a la historia económica del Japón contemporáneo. Ishikawa, como el Japón entero, aprendieron las

bases del control de calidad estadístico que los Americanos desarrollaron. Pero justo como los logros económicos del Japón no son limitados a imitar productos extranjeros, los logros de calidad del Japón e Ishikawa en particular van mas allá de la aplicación eficiente de ideas importadas. Es posible que la contribución más importante de Ishikawa haya sido su rol en el desarrollo de una estrategia de calidad japonesa. Para los japoneses la calidad es parte de sus propias vidas, no solo la aplican de arriba a abajo en una empresa, sino que también al producto, dentro del proceso de producción, y bajo el uso del cliente. Uno de los logros más importantes de la vida de Kaoru Ishikawa fue contribuir al éxito de los círculos de calidad. El diagrama de causa - efecto, frecuentemente llamado el diagrama de Ishikawa, posiblemente es el diagrama que lo hizo mayormente conocido. Este diagrama ha demostrado ser una herramienta muy poderosa que puede ser fácilmente utilizada para analizar y resolver problemas, es tan simple que cualquier persona lo puede aplicar. A pesar que los círculos de calidad se desarrollaron primero en Japón, se expandieron a más de 50 países, una expansión que Ishikawa jamás se hubiera imaginado. Originalmente, Ishikawa creía que los círculos dependían de factores únicos que se encontraban en la sociedad japonesa. Pero después de ver círculos creándose en Taiwán y Corea del Sur, él teorizó que los círculos de calidad pueden desarrollarse en cualquier país del mundo siempre y cuando dicho país utilizara el alfabeto Chino. El razonamiento de Ishikawa era que el alfabeto Chino, uno de los sistemas de escritura más difíciles pueden ser aprendidos solo con mucho estudio, en esa época el trabajo duro y el deseo de la educación se hicieron sumamente importantes en esos países.

En *How to Operate QC Circle Activities*, Ishikawa llama a los altos directivos y a los obreros como la asociación de papas-maestros en los círculos de calidad. A pesar de que los círculos de calidad fueron ideas de los japoneses que tardaron en adaptarse en el occidente, Ishikawa siempre estuvo alerta de la importancia de la alta dirección. Apoyo de los empresarios más altos es una clave elemental para las estrategias de calidad dentro del Japón (CWQC). El CWQC que en inglés es *company-wide quality control* es muy bien descrita en el libro "*What is Total Quality Control? The Japanese Way*". El Control de Calidad en Toda la Compañía es un enfoque del control de calidad desarrollado por Kaoro Ishikawa entre 1955 y 1960. Es consistente con los planteamientos de Deming y Juran, y se acerca mucho al Control de Calidad Total. La filosofía del CWQC se refiere al hecho de que la calidad no debe ser entendida solo como un elemento de los productos, sino también como parte del servicio post-venta, así como de la administración en general y la vida humana. Algunos de los aportes de CWQC son: calidad mejorada, procesos uniformes, reducción de defectos, reducción de costos.

Según Ishikawa, la calidad debe ser el objetivo de toda empresa, que el más alto nivel de calidad será aceptado a nivel mundial. En tal sentido, CWQC será el axioma para conseguir que las personas sean concientes de su trabajo y que la empresa, aprovechando la creatividad y la sociabilidad, consiguiendo satisfacer las necesidades de los clientes. El trabajo de Ishikawa con los altos directivos y el CWQC duró décadas. A finales de los años 50 y principios de los 60 desarrolló cursos de control de calidad para ejecutivos y altos empresarios. También ayudo a elaborar una conferencia muy famosa

que se llamó: Annual Quality Control Conference for Top Management en 1963. Como miembro del comité para el premio Deming, Ishikawa desarrollo una auditoria rigurosa que determina cuales compañías son candidatas para el premio Deming. Dicha auditoria requiere la participación de los altos ejecutivos de la empresa. De acuerdo a Ishikawa el saber que la gente en la empresa es activa y se mueve hacia la mejora, es el mejor premio que el ganador puede recibir. Kaoru Ishikawa fue chairman del consejo editorial mensual "Statistical Quality Control" y "Reports of Statistical Applications Research", Kaoru Ishikawa también estuvo involucrado en la creación del logotipo y bandera de la calidad. Ishikawa estuvo involucrado en actividades de la estandarización internacional y japonesa a principios de los 50. En su discurso al recibir la medalla Shewhart, Ishikawa llamo estandarización y control de calidad como *dos ruedas de un mismo carro*. Su énfasis puede ser sorprendente para algunos que piensan que los estándares no se pueden cambiar, que piensan que son rígidos. Pero Ishikawa dice que los estándares necesitan cambiar.

La ASQ estableció la medalla Ishikawa en el año de 1993 para reorganizar el liderazgo del lado humano de la calidad. La medalla es otorgada anualmente en honor a Ishikawa a una persona o grupo que mejoren los aspectos humanos de la calidad en una empresa. A través de su carrera, Ishikawa trabajo en muchas cosas, pero siempre bajo su filosofía. En 1960, al cumplirse el décimo aniversario de una de las publicaciones sobre control de calidad pioneras en Japón - Statistical Quality Control-, nació la idea de crear una bandera que representara ese movimiento, casi responsable del milagro japonés que transformaría las bases del Management en todo el mundo. El diseño surgió de un

certamen entre estudiantes de Bellas Artes de la Universidad de Tokio. Era simple y contundente a la vez, pero tenía un inconveniente: el color elegido fue el azul de la bandera de las Naciones Unidas que, sometido al obvio test de calidad, demostró la desventaja de desteñirse rápidamente. Inaceptable. Los japoneses analizaron el problema pacientemente, relevaron el área y, por supuesto, encontraron la solución: optarían por el mismo rojo de la bandera del Japón. La fábrica de tinturas que garantizaba la durabilidad del color empleado en el símbolo nacional, haría lo propio con el de la "Q" sobre fondo blanco del emblema de la calidad. Primera lección importante: uno de los factores que distingue a la convicción de la mera adhesión a los principios de calidad es la consistencia.

El profesor Kaoru Ishikawa, uno de los padres de la Calidad Total en Japón, el Control Total de Calidad empieza con educación y termina con educación. Para promoverlo con la participación de todos, hay que dar educación en Control de Calidad a todo el personal, desde el presidente hasta los operarios. El Control de Calidad es una revolución conceptual en la administración; por tanto hay que cambiar los procesos de raciocinio de todos los empleados. Para lograrlo es preciso repetir la educación una y otra vez.

El control estadístico de calidad moderno empezó a aplicarse en Japón en mayo de 1946, cuando las fuerzas de ocupación de los Estados Unidos intentaron usar las redes de telecomunicaciones y comprobaron que el servicio telefónico era deficiente, disparejo, y para nada confiable. Introdujeron los métodos norteamericanos, cuyo empleo se generalizó. Nacieron organismos oficiales de calidad como la Japan Standards

Association (JSA), en 1945, y privados como la Japanese Union of Scientists and Engineers (JUSE), al año siguiente. Empezaron a organizarse los primeros cursos y conferencias, *importando* la bibliografía. En ese primer ciclo quedó demostrado que uno de los elementos decisivos para el éxito de cualquier proceso de calidad es el factor humano. Algo que hasta el momento no había sido considerado demasiado relevante. Sin negar los valores objetivos de métodos americanos o ingleses, los japoneses vieron la necesidad de diseñar un perfil propio.

La mayor contribución de Ishikawa fue simplificar los métodos estadísticos utilizados para control de calidad en la industria a nivel general. A nivel técnico su trabajo enfatizó la buena recolección de datos y elaborar una buena presentación, también utilizó los diagramas de Pareto para priorizar las mejoras de calidad, también que los diagramas de Ishikawa, diagramas de Pescado o diagramas de Causa y Efecto. Establece que los diagramas de causa y efecto como herramienta para asistir los grupos de trabajo que se dedican a mejorar la calidad. Cree que la comunicación abierta es fundamental para desarrollar dichos diagramas. Estos diagramas resultan útiles para encontrar, ordenar y documentar las causas de la variación de calidad en producción. Otro trabajo de Ishikawa es el control de calidad a nivel empresarial (CWQC). Este enfatiza que la calidad debe observarse y lograrse no solo a nivel de producto sino también en el área de ventas, calidad de administración, la compañía en sí y la vida personal.

La filosofía de Ishikawa se resume en:

- La calidad empieza y termina con educación.

- El primer paso en calidad es conocer las necesidades de los clientes.
- El estado ideal del Control de Calidad es cuando la inspección ya no es necesaria.
- Es necesario remover las raíces y no los síntomas de los problemas.
- El control de calidad es responsabilidad de toda la organización.
- No se deben confundir los medios con los objetivos.
- Se debe poner en primer lugar la calidad, los beneficios financieros vendrán como consecuencia.
- La Mercadotecnia es la entrada y éxito de la calidad
- La Alta Administración no debe mostrar resentimientos cuando los hechos son presentados por sus subordinados.
- El 95% de los problemas de la compañía pueden ser resueltos con las 7 herramientas para el control de la calidad.
- Los datos sin dispersión son falsos.

Practicar el Control de Calidad es desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el más útil y siempre satisfactorio para el consumidor.

William Ouchi: es autor de la teoría Z, donde se describe cómo pueden las empresas hacer frente al desafío japonés. Ouchi analiza la utilidad de aplicar el enfoque directivo japonés en el ámbito norteamericano. Motivado por conocer las causas de la

productividad japonesa, inicio el estudio de empresas norteamericanas y japonesas. Su objetivo básico era encontrar los principios de aplicación universal en las unidades empresariales que fuesen independientes de los principios propios de la cultura que ayudasen a determinar que podía aprenderse de las técnicas administrativas japonesas. Según el autor, "la productividad se logra al implicar a los trabajadores en el proceso" lo cual es considerado la base de su teoría. La teoría Z proporciona medios para dirigir a las personas de tal forma que trabajen más eficazmente en equipo. Las lecciones básicas de esta teoría que pueden aprovecharse para el desarrollo armónico de las organizaciones son: Confianza en la gente y de ésta para la organización, atención puesta en las sutilezas de las relaciones humanas y relaciones sociales más estrechas .

La conclusión principal de Ouchi es que la elevada productividad se da como consecuencia del estilo directivo y no de la cultura, por lo que él considera que sí es posible asimilar como aportaciones japonesas sus técnicas de dirección empresarial y lograr así éxito en la gestión de las organizaciones. Sin embargo, reconoce que los elementos culturales influyen en el establecimiento de una filosofía corporativa congruente con los principios de su teoría.

Philip Crosby: Norteamericano, creador del concepto "cero defectos"(CD) es uno de los grandes en el tema de la administración de la calidad y uno de los más famosos consultores de empresas. Fue director de calidad en la International Telephone and Telegraph (ITT), donde desarrollo y aplico las bases de su método. Él desarrolló un concepto denominado los "Absolutos de la calidad total", cuyos principios son:

1º La calidad se define como cumplimiento de requisitos

2° El sistema de calidad es la prevención

3° El estándar de realización es cero defectos

4° La medida de la calidad es el precio del incumplimiento

En lo que respecta a la dirección, *estableció* un modelo que él llama de *administración preventiva*. Otra parte interesante de su filosofía es la que dice que hay tres mitos sobre la calidad y que se describen así:

Primero: *La calidad es intangible, calidad es bondad*. Por ello, se habla de *alta calidad, calidad de exportación*, producto bueno o malo, servicio excelente o pésimo. Para cambiar nuestra actitud hacia la calidad debemos definirla como algo tangible y no como un valor filosófico y abstracto.

Segundo: *La calidad es costosa*. A través de este mito creemos que reducimos costos al tolerar defectos, es decir, al aceptar productos y servicios que no cumplen con sus normas. La falacia estriba en que la calidad es gratis: no cuesta ensamblar bien un auto que hacerlo mal; no cuesta más surtir bien un pedido que despacharlo equivocado, no cuesta más programar bien que mal. Lo que cuesta es inspeccionar lo ya hecho para descubrir los errores y corregirlos; lo que cuesta son las horas de computadora y el papel desperdiciado; lo que cuesta son las devoluciones de los clientes inconformes; lo que cuesta es rehacer las cartas mal mecanografiadas, etcétera. Lo costoso, en fin, son los errores y los defectos, no la calidad; por lo tanto, nunca será más económico tolerar errores que *hacerlo bien desde la primera vez*, y no habrá un *punto de equilibrio* entre beneficios y costo de calidad.

Tercero: *Los defectos y errores son inevitables*. Nos hemos acostumbrado a esta falsedad: aceptamos los baches en las calles, los productos defectuosos, los accidentes. Cada día nos volvemos más tolerantes hacia nuestro trabajo deficiente; es decir, cada día somos más apáticos y mediocres.

Crosby es un pensador que desarrolló el tema de la calidad en años muy recientes. Sus estudios se enfocan en prevenir y evitar la inspección se busca que el cliente salga satisfecho al cumplir ciertos requisitos desde la primera vez y todas las veces que el cliente realice transacciones con una empresa. En 1979 se crea la fundación Philip Associates II Inc. la cual se le considera una firma líder en consultorías acerca de la calidad. Se basan en la creencia de que la calidad puede ser medida y utilizada para mejorar los resultados empresariales, por esto se le considera una herramienta muy útil para competir en un mercado cada vez más globalizado.

Crosby tiene el pensamiento que la calidad es gratis, es suplir los requerimientos de un cliente, al lograr cumplir con estos logramos Cero Defectos. En las empresas donde no se contempla la calidad los desperdicios y esfuerzos de más pueden llegar del 20% al 40% de la producción. Para lograr Cero Defectos promueve catorce pasos los cuales son:

1. Compromiso de la dirección
2. Equipo para la mejora de la calidad
3. Medición del nivel de calidad
4. Evaluación del costo de la calidad
5. Conciencia de la calidad

6. Sistema de acciones correctivas
7. Establecer comité del Programa Cero Defectos
8. Entrenamiento en supervisión
9. Establecer el día *Cero defectos*
10. Fijar metas
11. Remover causas de errores
12. Dar reconocimiento
13. Formar consejos de calidad
14. Repetir todo de nuevo

Dr. Joseph M. Juran: Nació el 24 de diciembre de 1904 en la ciudad de Braila ahora parte de Rumania. Observador astuto, oyente, atento, brillante, sintetizador, pronosticador, persistente, Juran ha sido llamado el padre de la calidad ó "gurú" de la calidad y el hombre quien "enseñó calidad a los japoneses". Quizás lo más importante, es que es reconocido como la persona quien agrego la dimensión humana para la amplia calidad y de ahí proviene los orígenes estadísticos de la calidad total. Su plan fue hacerlo todo: filosofía, escritura, lectura y consulta. A sus 20 años se gradúo de Ingeniería Eléctrica. Trabajó en la Lend-Lease Administration donde tuvo contacto con el término de la reingeniería. En 1951 publicó su primer trabajo referente a la calidad, el cual se llamó Manual de control de calidad. Luego de esto contribuyó con las empresas japonesas de mayor importancia asesorándolas sobre la calidad y como lograrla dentro de los procesos de producción. En 1979 se fundó el Instituto Juran, el cual se dedicaba a

estudiar las herramientas de la calidad. Hoy Juran enfoca su atención en una nueva misión: repara la deuda que siente que le debe al país que le brinda la gran oportunidad y el éxito excepcional. Calidad según Juran tiene múltiples significados. Dos de esos significados son críticos, no solo para planificar la calidad sino también para planificar la estrategia empresarial.

Calidad: Se refiere a la ausencia de deficiencias que adopta la forma de: Retraso en las entregas, fallos durante los servicios, facturas incorrectas, cancelación de contratos de ventas, entre otros. Calidad es " adecuación al uso". La Misión de Juran y la Planificación para la Calidad es la de crear la conciencia de la crisis de la calidad, el papel de la planificación de la calidad en esa crisis y la necesidad de revisar el enfoque de la planificación de la calidad. Establecer un nuevo enfoque de la planificación de la calidad. Suministrar formación sobre como planificar la calidad, utilizando el nuevo enfoque. Asistir al personal de la empresa para replanificar aquellos procesos insistentes que poseen deficiencias de calidad inaceptables (caminar por toda la empresa). Asistir al personal de la empresa para dominar el proceso de planificación de la calidad, dominio derivado de la replanificación de los procesos existentes y de la formación correspondiente. Asistir al personal de la empresa para utilizar el dominio resultante en la planificación de la calidad de forma que se evite la creación de problemas crónicos nuevos. La planificación de la calidad en uno de los tres procesos básicos de gestión por medio de los cuales gestionamos la calidad. Los tres procesos (la trilogía de Juran) están interrelacionados. Todo comienza con la planificación de la calidad. El objeto de planificar la calidad es suministrar a las fuerzas operativas los medios para producir

productos que puedan satisfacer las necesidades de los clientes, productos tales como facturas, películas de polietileno, contrato de ventas, llamadas de asistencia técnica y diseños nuevos para los bienes. Una vez que se ha completado la planificación, el plan se pasa a las fuerzas operativas. Su trabajo es producir el producto. Al ir al proceso, vemos que el proceso es deficiente: se pierde el 20% del esfuerzo operativo, porque el trabajo se debe rehacer debido a las deficiencias de la calidad. Esta pérdida se hace crónica porque el proceso se planificó así. Bajo patrones convencionales de responsabilidad, las fuerzas operativas son incapaces de eliminar esa pérdida crónica planificada. En vez de ello, lo que hacen es realizar el control de calidad para evitar que las cosas empeoren. Si echamos una mirada alrededor, pronto vemos que esos tres procesos (planificación, control, y mejora) han estado presentes durante algún tiempo.

Planeación de la calidad es aquel proceso en el que se hacen las preparaciones para cumplir con las metas de calidad y cuyo resultado final es un proceso capaz de lograr las metas de calidad bajo las condiciones de operación.

Control de la calidad. Es el que permite comparar las metas de calidad con la realización de las operaciones y su resultado final es conducir las operaciones de acuerdo con el plan de calidad.

Mejora de la calidad. Es el que rompe con los niveles anteriores de rendimiento y desempeño y su resultado final conduce las operaciones a niveles de calidad marcadamente mejores de aquellos que se han planteado para las operaciones.

Juran no hace énfasis en los problemas que pueden presentarse, sino en las herramientas para cualquier tarea de una empresa y así solucionarlos.

Shigeo Shingo: era un ingeniero industrial de la Toyota, a quien se le acredita el haber creado y formalizado Cero Control de Calidad (ZQC), un enfoque del Control de Calidad que resalta mucho la aplicación de las Poka Yoke, un sistema de inspección en la fuente.

Durante la década de los 40's, Shingo estudio y aplicó el Control Estadístico de la Calidad. En 1961, luego de una visita en Yamada Electric, Shingo comenzó a introducir instrumentos mecánicos sencillos en los procesos de ensamblaje, con el objetivo de prevenir que las partes sean ensambladas erróneamente, entre otras que daban señales de alerta cuando un operario olvidaba una de las partes (Poka Yoke). En 1967 mejoro estos instrumentos, introduciendo inspección en la fuente y haciendo más sofisticados los Poka Yoke, reduciendo la utilidad del control estadístico de la calidad, ya que no se daban errores. En 1977, luego de una visita a la planta de la división de máquinas de lavar de Matsushita en Shizuoco, donde se consiguió un mes entero sin defectos en una línea de ensamblaje con 23 operarios. Shingo llegó, definitivamente, a la conclusión de que el Control Estadístico de la Calidad no era necesario para conseguir cero defectos, sino que bastaba la aplicación de Poka Yoke e Inspección en la Fuente, siendo esto la base del Cero Control de Calidad.

Shigeo Shingo, identificó tres tipos de inspección: Inspección de Juicio es aquella que consiste en separar los productos defectuosos de aquellos aceptables en base a juicios de valor. Inspección Informativa es aquella en la se utiliza información obtenida

de la inspección de los procesos para prevenir los defectos. El Control Estadístico de la Calidad se basa fundamentalmente en este tipo de inspecciones. También los chequeos sucesivos y los auto-chequeos, utilizados en el Cero Control de Calidad son inspecciones informativas. Inspección en la Fuente, este tipo de inspección es aquella que determina antes del hecho, si las condiciones son las adecuadas para que exista un alto nivel de calidad. Por ello, es el método ideal ya que obtenemos la información de calidad antes de que se lleve a cabo el siguiente paso del proceso.

Generalmente se lleva a cabo a través de sofisticadas técnicas mecánicas o electrónicas, siendo sus versiones más rudimentarias los auto-chequeos o chequeos sucesivos. Algunos Poka Yoke son inspecciones en la fuente. Tanto los auto-chequeos como los chequeos sucesivos (mecánicos o electrónicos) son utilizados para proveer retroalimentación rápida sobre los resultados (output) de un proceso. Son un tipo rudimentario de inspección en la fuente, que se utiliza cuando la posibilidad de desarrollar un dispositivo más sofisticado no es posible o cuando no se entiende suficientemente el proceso para desarrollarlos. Este tipo de dispositivos forman parte de Poka Yoke y son muy usados dentro de Cero Quality Control.

Actualmente existe un premio en honor al Dr. Shingeo Shingo quien se distinguió por ser uno de los líderes en el mundo en la búsqueda constante del mejoramiento de los procesos de manufactura. Dr. Shingo ha sido descrito como un genio de la ingeniería. El ayudo a la creación y a la difusión escrita a través de libros de las prácticas de la manufactura revolucionaria del Sistema de Producción de Toyota. Entre otros libros escribió: A Study of the Toyota Production System; Revolution in Manufacturing; The

SMED System; Zero Quality Control; Source Inspection and the Poka Yoke System; The Sayings of Shigeo Shingo; Key Strategies for Plant Improvement; Non- Stock Production; The Shingo System for Continuous Improvement; The Shingo Production Management System; Improving Process functions.

El premio Shingo Prize fue establecido en 1988 para promover y premiar los conceptos de Lean Manufacturing y reconocer las compañías que logren el status de manufactura de clase mundial. Business week considera al premio Shingo como el premio Nóbel de la manufactura.

Taiichi Ohno: Nació en Manchuria, China en 1912 y se graduó de Nagoya Technical High School. Se integró a Toyota en 1932 y por más de 20 años trabajó para esta compañía. En el periodo entre los 1940's y principios de los 1950's, Ohno era el gerente de ensamble de Toyota y desarrolló muchas mejoras que eventualmente se convirtieron en el sistema de producción Toyota. Toyota estaba a punto de la bancarrota durante la mayor parte de este período y no podía permitirse importantes inversiones en equipos nuevos o en grandes inventarios. En los 1950's vio el principio de una larga colaboración con Shigeo Shingo y la mejora de sus primeros esfuerzos dentro de una estrategia integrada de manufactura. La carrera acelerada de Ohno como resultado de su éxito como gerente de la planta de ensamble lo convirtió en Vicepresidente ejecutivo en 1975. A principios de los 1980's, Ohno se retiró de Toyota y fue presidente de Toyota Gosei, una subsidiaria y proveedor de Toyota. Taiicho Ohno murió en Toyota City en 1990. Se le considera el creador del Sistema de Producción de Toyota, conocido por muchos como el sistema Justo a Tiempo y últimamente como Manufactura Esbelta o Lean

Manufacturing. Taiichi Ohno, el padre del sistema de producción de Toyota, ha legado mucho al mundo, nos ha demostrado como fabricar con mayor eficiencia, cómo reducir costes, cómo producir una mayor calidad y también cómo examinar atentamente cómo nosotros, en nuestra calidad de seres humanos, trabajamos en una fábrica (Ohno, 1991, p. 62), es decir, ha demostrado e inculcado el respeto por el trabajador, ese respeto que está intrínseco en la manera de trabajar de su sistema propuesto, buscando la reducción de todo tipo de desperdicios para eliminar costos, pero sin atentar contra el trabajo de las personas, su empleo. Ohno, desde que concibió sus sistema de trabajo, tenía claro que sería mucho más que reducción de inventarios, de tiempos de cambio o que usar kanban o jidoka, más que modernizar la fábrica, era hacer que la fábrica funcione para una empresa, como el cuerpo humano funciona para un individuo.(Ohno, 1991, p. 89). En este mismo orden de ideas, en el prólogo de su libro, Ohno escribe, “el objetivo más importante del sistema Toyota ha consistido en incrementar la eficacia de la producción eliminando, de forma consistente e implacable, las pérdidas. Este concepto y el respeto a la humanidad, de igual importancia, que pasó del venerable Toyoda Sakichi (1867-1930), fundador de la empresa y maestro de invenciones, a su hijo Toyoda Kiichiro (1894-1952), primer presidente de Toyota Motor Company y padre del turismo japonés, configuran la base del sistema de producción Toyota”.(Ohno, 1991, p. 62).

2.7.3. Cronología del Toyota Production Systems (TPS)

La filosofía Lean no es una moda del momento, ni otra forma diferente de identificar a algo ya conocido. Sus orígenes se remontan al año de 1890 en Japón. En aquel entonces, Sakichi Toyoda obtiene la patente de un telar de madera manual y por la necesidad de

competir, nace la filosofía Kaizen cuyo nombre está compuesto de dos significados: Kai, que quiere decir cambio; y Zen, que significa bueno.

El Sr. Toyoda creía firmemente en la mejora continua. Para él todo proceso era perfectible y sus ideas las resumía en la frase: “Ninguna máquina o proceso alcanza un punto en donde ya no puede ser mejorado.”

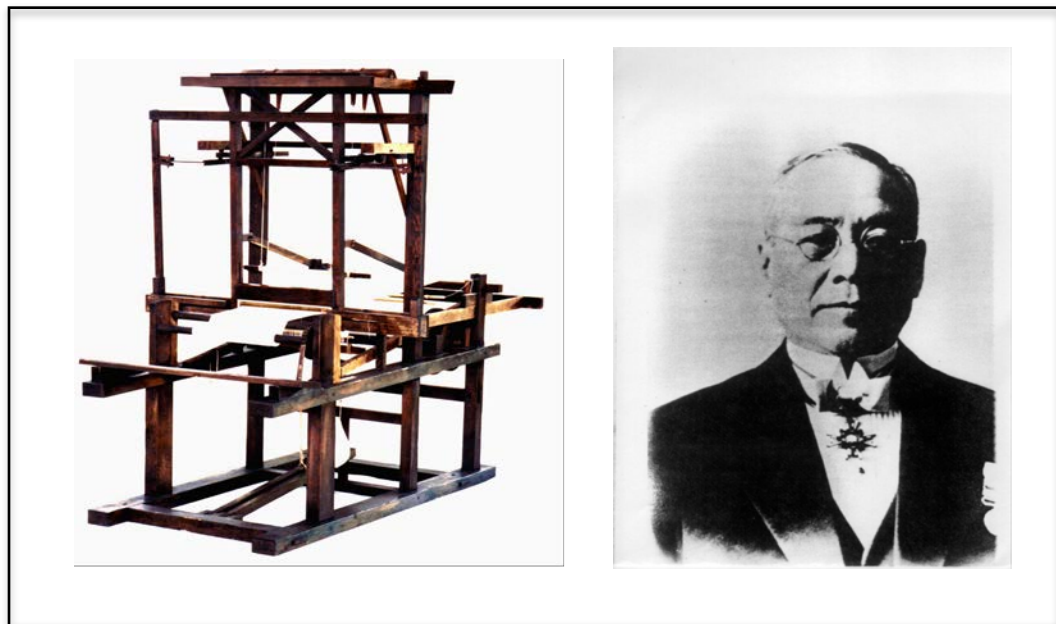


Figura 9. Fuente: Productivity Press (2004, p. 7). *Curso Champion en Lean Manufacturing.* México. Telar de Madera Manual y Sakichi Toyoda.

En los Estados Unidos, en el año de 1908, el magnate de la industria automotriz Henry Ford inventa las líneas de ensamble en movimiento y con ello crea el flujo continuo de producción como un método que superaría al trabajo artesanal que era muy común en las fábricas de aquellos tiempos. El Sr. Ford, un directivo incansable que llegaba a trabajar hasta 16 horas diarias, los siete días de la semana, sostenía en su filosofía un principio ergonómico que establecía que la clave de todo trabajo efectivo es

mantener todo en movimiento y llevar e trabajo hacia el hombre y no el hombre hacia el trabajo. Este es un principio real de nuestra producción y los transportadores son solo uno de tantos medios para alcanzar un fin.

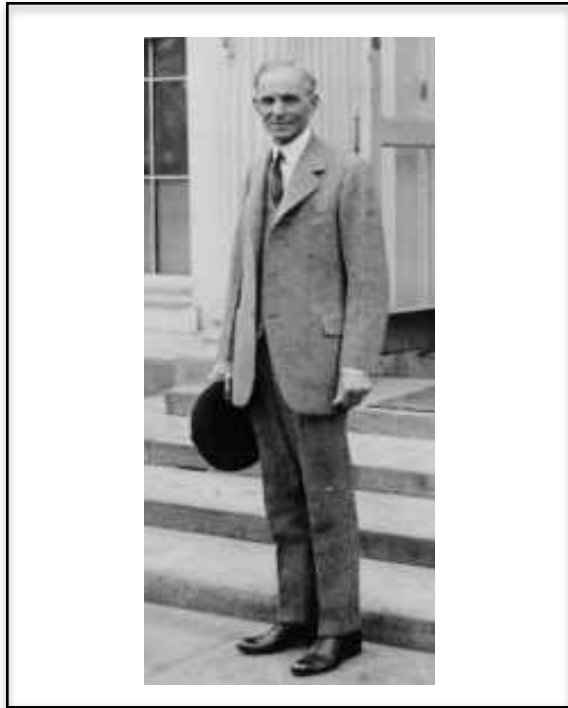


Figura 10. Fuente: GE (1998, p. 27) *Manual Curso Black Belt. México.* Henry Ford,

Con el tiempo, las ideas de Toyoda y de Ford alcanzaron una gran popularidad como métodos de trabajo en casi todo el mundo, ya que se demostraba la eficiencia de la mejora continua y de los medios al alcance del hombre. Así las cosas, en 1937, y a casi tres décadas después de que Ford demostrara la efectividad de sus métodos de trabajo, Kiichiro Toyoda construye una planta en la ciudad de Koromo y con ello crea la “Toyota Motor Company Ltd.”, una compañía automotriz surgida de la Automatic Loom Works. En su nuevo taller colgaba un letrero que decía: Just in Time. En el año de 1943 Taichi Ohno llega a la Toyota Motor Company Ltd. y empieza a perfeccionar el concepto Just-in-Time introducido seis años antes por Kiichiro Toyoda. El Sr. Toyoda le encomienda

a Ohno implementar un método que revolucione el sistema de producción, para lo cual Ohno procede a desarrollar su Sistema de Producción que con los años se convertiría en el estándar de clase mundial que prevalece hoy en día.



Figura 11. Fuente: Productivity Press (2004, p. 12) *Curso Champion en Lean Manufacturing.* México.

Kiichiro Toyoda y Taichi Ohno En 1958 Toyoda planea y construye una nueva planta de producción en Motomachi, diseñada años después de la planta de Henry Ford, en River Rouge. Más tarde aquella planta sería reconocida por el gobierno como Toyota City y con el tiempo desde ahí se exportaría El Corona, que fue el primer auto comercial que se vendió a los EEUU.



Figura 12. Fuente: Productivity Press (2004, p. 14). *Curso Champion en Lean*

Manufacturing. México. El Toyota Corona y Ohno.

En 1980 la Toyota exportó su modelo Toyota Production System a los Estados Unidos y concretó una alianza de negocio o *joint venture* con General Motors (GM) llamado: New United Motor Manufacturing, Inc. (NUMMI). El trabajo entre Toyota y GM rindió inmediatamente sus frutos y el resultado más sobresaliente fue la reconversión de la fábrica de Fremont (CA) -que fue una vez la peor planta- en la mejor, pues rompió todos los records de costo, entrega y calidad.

Una década después, los Srs. Womack and Jones publican el libro *The Machine that Changed the World* (La Máquina que cambió al Mundo) una obra importantísima que en palabras de sus críticos: hace despertar a los negocios norteamericanos inversionistas y escuelas al poder de “Lean Thinking”. Luego de la publicación de ese libro, muchas compañías americanas, entre ellas General Electric, (GE) han estado luchando por muchos años en convertir sus preocupaciones en Empresas Esbeltas.



Figura 13. Fuente: Productivity Press (2004, p. 17) *Curso Champion en Lean Manufacturing*. México. Womack y Jones.

Al día de hoy, se han venido modernizando aquellos principios que nacieron bajo la filosofía de la mejora continua en la industria automotriz. Con la globalización y la búsqueda de máxima calidad al menor costo posible, metodologías de la talla de Just-in-Time, Kaizen, Manufactura Esbelta, Lean Thinking, han contribuido a la mejora de procesos y a la satisfacción del cliente en miles de empresas de diversos giros en el mundo. Sin embargo, sin la voluntad de la gente que los implementa y opera, estos sistemas de trabajo no hubieran tenido el éxito que alcanzaron. Por eso, es importante que tomemos conciencia y aportemos nuestro grano de arena para lograr el gran cambio, a través de la modificación de aquellas actitudes que no aportan valor al trabajo y que si contribuyen al desperdicio de recursos de muy diversa naturaleza. En otras palabras, el secreto del éxito está en la GENTE.

2.8. Definición de los principios y estrategias de excelencia operacional

La excelencia operacional es también conocida por el término usado en inglés Lean Production o Lean Manufacturing, y se traduce como manufactura ajustada o esbelta, también es conocida con el nombre de Just in Time (JIT) traducido como Justo a tiempo, otros lo han llamado World Class Manufacturing (WCM) o manufactura de clase mundial, en sus inicios se le llamó Toyota Production System (TPS); para fines de referencia a largo del presente trabajo, se les considera como sinónimos de excelencia operacional porque se puede aplicar a todos los aspectos del sistema: producción ajustada al cliente, fabricación ajustada al objetivo y a las técnicas disponibles en cada momento, organización del trabajo ajustada a la naturaleza del trabajador, a su

mentalidad, a su capacitación, a las herramientas de que dispone, formación ocupacional ajustada a la finalidad para la que se forma, existencias ajustadas a la situación de los mercados, suministros ajustados a las necesidades del corto y el mediano plazo, Investigación y Desarrollo ajustada a los objetivos.

El Toyota Production Systems TPS, es una filosofía de negocios que fue desarrollada originalmente en la Compañía Toyota. Así, el Sistema de Producción de Toyota (SPT) es sinónimo de Manufactura Ajustada. El objetivo es eliminar todas las formas de desperdicio en el proceso de producción.

Lean Manufacturing es una estrategia para lograr un significativo mejoramiento continuo en el desempeño a través de la eliminación de todo el desperdicio de tiempo y recursos en el proceso total de negocio (Mills, 2001, p. 99).

Manufactura Esbelta son varias herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Reducir desperdicios y mejorar las operaciones, basándose siempre en el respeto al trabajador.

El TPS, sistema de Manufactura Flexible o Manufactura Esbelta ha sido definida como una filosofía de excelencia de manufactura, basada en:

- La eliminación planeada de todo tipo de desperdicio
- El respeto por el trabajador: Kaizen
- La mejora consistente de Productividad y Calidad

Lean Manufacturing o *manufactura ajustada* hace de las operaciones de una organización las más eficientes y efectivas, con costos mínimos y cero desperdicios. Es un enfoque que orienta a las empresas para que hagan un uso inteligente de sus recursos- su tecnología, su equipo y, por encima de todo, de los conocimientos y habilidades de su personal generando beneficios tales como: reducción dramática de los plazos para diseñar y fabricar productos, mejoramiento de la calidad y eficiencia del trabajo, mayor flexibilidad para responder al mercado y reducción de inventarios. La dirección Lean estudia la ruta que sigue la información desde los clientes hasta los proveedores buscando eliminar tiempos de ciclos de procesos y actividades que no agreguen valor.

Empresas de clase mundial como Toyota, Honda, Motorola, Dell, Johnson & Johnson, Matsushita, American Airlines y Warner Lambert están logrando resultados contundentes en la aplicación de esta exitosa estrategia gerencial que le ha significado millones de dólares en ahorros, brindar una mayor satisfacción a sus clientes, cero inventarios y crear una cultura de armonía basada en el desarrollo del recurso humano. Haciendo a un lado cualquier definición compleja, podríamos decir que manufactura esbelta significa flujo de material, flujo de material y flujo de material. Así, en una secuencia lógica e interminable hasta el infinito. Usando la mejora continua, diremos que la Manufactura Esbelta está enfocada a la eliminación de los desperdicios y a la reducción de la variabilidad. Las mejoras en procesos de sistemas complejos, como existen en todas las áreas de una empresa, pueden mantenerse únicamente por medio de Autodisciplina y Estándares. La Mejora Continua reconoce la metodología Kaizen para Lean Enterprise.

Los principales objetivos de la excelencia operacional es implantar una filosofía de Mejora Continua que le permita a las compañías reducir sus costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad; proporciona a las compañías herramientas para sobrevivir en un mercado global que exige calidad más alta, entrega más rápida a más bajo precio y en la cantidad requerida.

La implantación de Manufactura Esbelta es importante en diferentes áreas, ya que se emplean diferentes herramientas, por lo que beneficia a la empresa y sus empleados. Algunos de los beneficios que genera son:

- Reducción de 50% en costos de producción, reducción de inventarios, reducción del tiempo de entrega (lead time), mejor calidad, menos mano de obra, mayor eficiencia de equipo, disminución de los desperdicios como son Sobreproducción, Tiempo de espera, transporte, el proceso, inventarios, movimientos y mala calidad.

Para llevar a cabo la estrategia de de excelencia operacional, una compañía debe considerar al negocio compuesto por tres áreas de administración del negocio: administración de tecnología, administración del personal y administración de sistemas. Estas trabajan juntas en la manufactura y el proceso de administración del negocio para lograr tres metas finales: ciclos cortos de manufactura, calidad total y mejora continua. Cada una de las tres áreas de negocio contiene cuatro elementos o tácticas para lograr la estrategia. El objetivo de administrar la tecnología en Lean Manufacturing es establecer una producción sensible al ambiente. Esto requiere acortar el tiempo de línea desde la

orden del cliente hasta hacerla dinero en efectivo vía la reducción del tiempo de salida total del negocio.

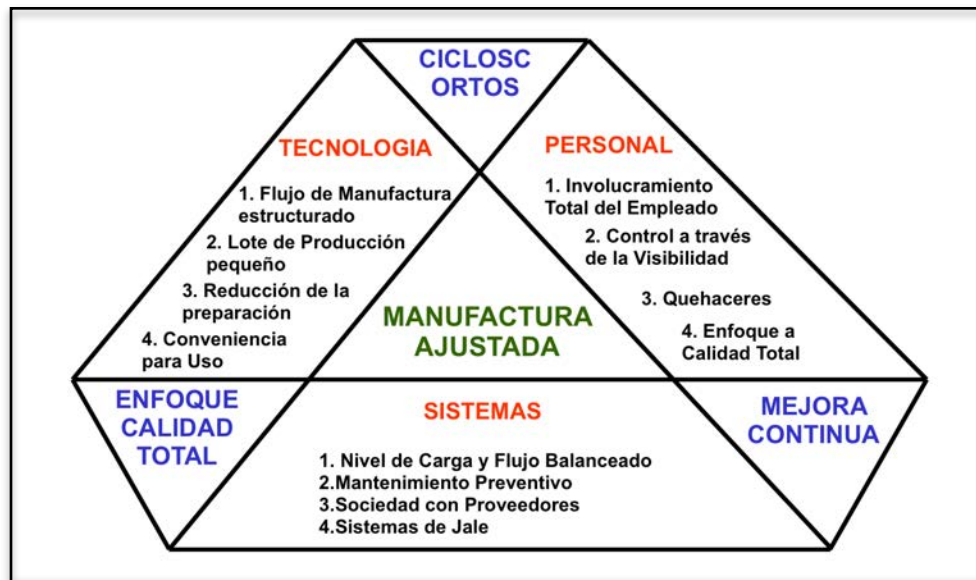


Figura 14. Fuente: Mabe (2002, p. 6) *Curso Manufactura esbelta*. México.

Fundamentos de Lean Manufacturing.

Los siguientes son los 4 elementos de Manufactura Ajustada para crear una producción sensible al ambiente:

1. Flujo de Manufactura Estructurado implica adaptar y definir recursos de manufactura tal que los productos fluyan de forma más eficiente a través del proceso de manufactura.
2. Lote de Producción Pequeño es idealmente un tamaño de lote uno o al menos igual a la orden del cliente.
3. Reducción de la Preparación requiere reducir la cantidad de tiempo que toma preparar máquinas o líneas de producción para trabajos nuevos.
4. Conveniencia para Uso significa cumplir las necesidades precisas del cliente.

El objetivo de administrar al personal en Lean Manufacturing es una capacidad para mejoramiento rápido. Los siguientes son los 4 elementos de Manufactura Ajustada para educar, involucrar y motivar a la gente:

1. Involucramiento total del empleado es reconocer que toda la gente en la compañía es un recurso valioso.
2. Control a través de la Visibilidad es lograr operaciones estructuradas tales que el control del proceso sea posible a través de medios visuales simples.
3. Quehaceres: se orienta a la organización física del espacio de trabajo. Simplificación, limpieza, disciplina y organización eliminan confusión.
4. Enfoque a Calidad Total requiere conformidad con los estándares. La calidad de un producto indica la calidad del proceso.

El objetivo de administrar los Sistemas en Lean Manufacturing es aplicar cuidadosamente los recursos limitados del negocio: equipo, material, personal, dinero y tiempo. Los siguientes son los 4 elementos de Lean Manufacturing que apoyan este enfoque integrado:

1. Nivel de Carga y Flujo Balanceado implica adaptar el trabajo para crear un uso efectivo de los recursos de manufactura.
2. Mantenimiento Preventivo apunta a la reducción del tiempo de paro de máquinas debido a falla del equipo.
3. Asociación con los proveedores coloca su énfasis sobre “socio” que implica largo plazo, relaciones estables con vendedores.

4. Sistemas de Jale es un método de programación detallada por el cual los materiales son jalados sólo cuando sean necesarios (http://www.Lean.org/Lean/Community/Resources/thinkers_start.cfm).

El objetivo principal siempre es el de mejorar la calidad y la productividad simultáneamente a través de la eliminación total de desperdicio. Habrá reducciones significativas del inventario, aún y cuando éstas no son la fuerza motriz del sistema, se puede utilizar este ahorro para solventar mejoras adicionales, por eso la excelencia operacional es una estrategia que se paga a sí misma conforme se implementa. Sin embargo, recuerden que la estrategia presenta un punto importante a considerar, dice que no existe margen de error, por lo tanto se debe hacer bien a la primera vez y siempre. Este concepto se llama calidad en el origen, la otra cara de la moneda.

2.9 Inhibidores de los principios y estrategias de excelencia operacional

Antes que podamos hacer algún progreso, debemos comprender que hay algunas restricciones que están en el camino. Aunque se puede vencer estas restricciones, se necesita estar conscientes de que existen y porqué existen.

2.9.1 Resistencia al cambio

Miedo a no tener trabajo, zona de conformidad, temor a lo desconocido, no el mejor método, miedo a que la gente no se pueda adaptar, no participación de todos los empleados, método más eficiente, si no descompuesto, no arreglarlo, la manera nueva es más difícil, trabajo duro, se requiere demasiado esfuerzo, actitud, ¿por qué cambiar si hacemos dinero?, has trabajado de la manera vieja, no inventado aquí (NIH). Para

eliminar esta resistencia al cambio: Entrenar y educar, planes por escrito, comunicación en todas direcciones, involucrar a todos los empleados, proveer seguridad en los procesos y en el trabajo, no juzgar, y crear ambiente para generar autoestima, trabajo en equipo.

2.9.2. Paradigmas

Son reglas y regulaciones establecidas ya sea explícitas o implícitas que establecen límites y te dicen que hacer para obtener éxito dentro de esas limitaciones. Si busca esta palabra en el diccionario Webster, va a encontrar que significa un molde o modelo. Un paradigma es un paquete de reglas y regulaciones. Estas reglas y regulaciones (también conocidas como procedimientos, estándares, rutinas) hacen dos cosas. Primero establecen límites. De cierta forma eso es lo que hace un molde, nos da las orillas, las fronteras. Segundo, estas reglas y regulaciones siguen y nos dicen como ser exitosos resolviendo problemas dentro de esas fronteras. Los paradigmas afectan dramáticamente nuestro sentido de juicio y nuestra toma de decisiones influenciando nuestras percepciones.

Efecto Paradigmático

Los paradigmas filtran las experiencias por donde vamos pasando. Vemos el mundo a través de nuestros paradigmas todo el tiempo. Constantemente seleccionamos de nuestro alrededor los datos que mejor coinciden con nuestras reglas e ignoramos el resto. Como resultado, lo que puede ser obvio para una persona con un paradigma, puede ser

totalmente imperceptible para alguien con un paradigma diferente. Este fenómeno se conoce como efecto paradigmático.

Flexibilidad Paradigmática

Se conoce también como paradigma dócil, es lo contrario a la parálisis paradigmática. Es un comportamiento activo en el cual retamos nuestros paradigmas regularmente. La flexibilidad paradigmática nos ayuda a tener habilidad para reconocer nuevas ideas, potencialmente mejores ideas, que pueden existir fuera de nuestros paradigmas.

Paradoja Paradigmática

Es una consecuencia del efecto paradigmático. La paradoja paradigmática explica porqué el paradigma es tan difícil de cambiar. Es un dilema con todos los paradigmas nos seducen con éxitos. A través de esa seducción quedamos atrapados en el paradigma actual de tal manera que se hace muy difícil cambiarlo, aun cuando hay evidencia que prueba que el cambio es benéfico.

Parálisis Paradigmática

Es creer que sólo hay y sólo puede haber, una manera de hacer las cosas y que no hay otra mejor forma. Nos limitamos a una manera específica de resolver problemas tratando de resolverlos usando nuestro paradigma. Nos cegamos por los éxitos de nuestro viejo paradigma e inversiones en él. Cuando nos enfrentamos a una nueva y diferente manera de continuar nuestro éxito en el futuro, tal vez lo rechazemos porque no entra en nuestras reglas en las que somos tan buenos.

Pioneros de Paradigmas

Son los practicantes de los viejos paradigmas que escogieron cambiar al nuevo paradigma en las etapas tempranas de su desarrollo aun cuando la evidencia que el nuevo paradigma provee no prueba que eso es lo que se deba hacer.

Cambio de Paradigma (Paradigm Shift)

Es una revolucionaria nueva forma de pensar acerca de nuestros viejos problemas un cambio dramático en nuestra percepción. Por ejemplo, de “la tierra es plana” a “la tierra es redonda”, de “computadoras del tamaño de un cuarto” a “computadoras de escritorio”. Un cambio de paradigma ocurre cuando las “reglas del juego” establecidas fracasan para proveer soluciones efectivas a nuestros problemas. Un nuevo enfoque, una explicación alternativa o un descubrimiento proveen perspectivas que revolucionan nuestro entendimiento. Cuando la vieja estructura deja entrar lo nuevo, ha ocurrido un cambio de paradigma.

Cambiador de Paradigmas

Es generalmente una persona de fuera, persona que no practica nuestro paradigma. El cambiador no sabe la forma correcta de hacer algo. Y como no conoce nuestro paradigma no entiende las reglas. No sabe lo que puede o no hacerse. Como resultado, soluciona los problemas con nuevas reglas y procedimientos. No están atorados en el viejo paradigma, por lo que no tienen nada que perder creando uno nuevo. Esto abre un área totalmente nueva para la solución de problemas que era inaccesible para nosotros con nuestro viejo paradigma.

A continuación algunos ejemplos de paradigmas históricos:

“Este teléfono tiene muchos defectos como para ser seriamente considerado un medio de comunicación. El mecanismo no tiene valor inherente para nosotros.”

WESTERN UNION Internal memo, 1876

“Más Pesado Que el aire, Máquinas que vuelan son imposibles”

LORD KELVIN, presidente, Royal Society, 1895

“Todo lo que puede ser inventado, ha sido inventado”

CHARLES H. DUELL, comisionado de Oficina de Patentes EE.UU., 1899

“Los Aviones son juguetes interesantes, pero no de valor militar”

MARISCAL FERDINAND FOCH, profesor de estrategia, Escuela Superior de Guerra.

“La caja musical sin cable no tiene una valor comercial imaginable. Quién pagaría por mandar un mensaje a alguien en particular?” Asociados de DAVID SARNOFF, en respuesta a su urgencia para invertir en la radio en los 1920's

“¿A Quién le importa escuchar hablar a los actores?”

HARRY M. WARNER, Warner Brothers, 1927

“Yo pienso que hay un mercado mundial para cinco computadoras.”

THOMAS WATSON, ejecutivo principal de IBM, 1943

“No hay ninguna razón para que cada individuo tenga una computadora en su casa.”

KEN

OLSEN, presidente, ejecutivo principal y fundador de Digital Equipment Corp., 1977

2.10 Principios y estrategias de excelencia operacional

2.10.1. El tiempo de caja (Box Time)

El primer principio de excelencia operativa responde a un concepto que Tahichi Ohno acuñó cuando diseñó su sistema de producción, el “box time” que es el tiempo que tardamos desde el momento que se hace un pedido hasta que recibimos el dinero en efectivo por ése pedido, pasando por el proceso de planeación, compras, producción, entrega y cuentas por cobrar, eliminando en todo éste proceso cualquier actividad que no agregue valor al cliente y al producto. Éste concepto también es conocido como el tiempo de conducción operacional o Lead Time. Si éste tiempo lo reducimos, nos volvemos más productivos, al optimizar cada proceso para agregar valor y transformar la materia prima en un producto terminado.

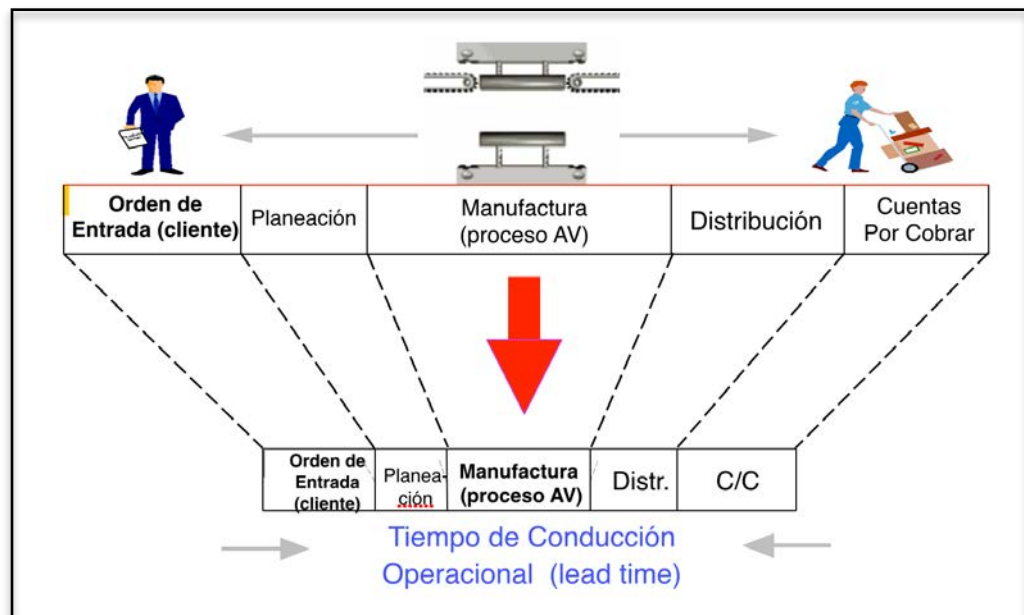


Figura 15. Fuente: Mabe (2002, p. 10) *Curso Manufactura esbelta*. México.

Ejemplo del Box Time de Ohno.

2.10.2. Pensamiento esbelto

La parte fundamental en el proceso de desarrollo de una estrategia esbelta es la que respecta al personal, ya que muchas veces implica cambios radicales en la manera de trabajar, algo que por naturaleza causa desconfianza y temor. Lo que descubrieron los japoneses es, que más que una técnica, se trata de un buen régimen de relaciones humanas. En el pasado se ha desperdiciado la inteligencia y creatividad del trabajador, a quien se le contrata como si fuera una máquina. Es muy común que, cuando un empleado de los niveles bajos del organigrama se presenta con una idea o propuesta, se le critique e incluso se le calle. A veces los directores no comprenden que, cada vez que le ‘apagan el foquito’ a un trabajador, están desperdiciando dinero. El concepto de Manufactura Esbelta implica la anulación de los mandos y su reemplazo por el liderazgo. La palabra líder es la clave.

Los 5 Principios del Pensamiento Esbelto

1. Define el Valor desde el punto de vista del cliente: La mayoría de los clientes quieren comprar una solución, no un producto o servicio.
2. Identifica tu corriente de Valor: Eliminar desperdicios encontrando pasos que no agregan valor, algunos son inevitables y otros son eliminados inmediatamente.
3. Crea Flujo: Haz que todo el proceso fluya suave y directamente de un paso que agregue valor a otro, desde la materia prima hasta el consumidor
4. Produzca el Jale del Cliente: Una vez hecho el flujo, serán capaces de producir por órdenes de los clientes en vez de producir basado en pronósticos de ventas a largo plazo

5. Persiga la perfección: Una vez que una empresa consigue los primeros cuatro pasos, se vuelve claro para aquellos que están involucrados, que añadir eficiencia siempre es posible. (Womack, 2005, p. 23)

2.10.3. Respeto por la gente

La excelencia operacional o estrategia Lean Manufacturing, intenta aumentar la productividad y reducir los costes de fabricación evitando todo tipo de desperdicio. A diferencia de otros sistemas, sin embargo, consigue sus objetivos sin atentar a la dignidad humana del trabajador. Para mejorar la productividad, se debe o bien mantener el mismo nivel de producción reduciendo el personal o bien producir más con el mismo número de trabajadores. Tradicionalmente estas alternativas han supuesto un sacrificio inaceptable en términos humanos; una deshumanización del trabajador. En Toyota, sin embargo, el conflicto entre productividad y humanismo se ha resuelto mediante mejoras en cada unidad de trabajo llevadas a cabo por grupos reducidos que se denominan círculos de control de calidad y a través de muchas otras herramientas, tácticas, métodos y sistemas, que actualmente conocemos como el sistema de producción Toyota o Lean Manufacturing, y el cuál se está proponiendo en este trabajo de investigación.

La parte humana de la excelencia operacional

Procesos y Resultados: No podemos enfocarnos solamente en los resultados, debemos entender que la única manera de obtener los resultados es mejorando los PROCESOS, que es donde el personal para el 99% de su tiempo en la empresa. Los resultados se mejoran en consecuencia.

Los Problemas son Tesoros: Si una compañía desea ser de Clase Mundial, todos las personas en la compañía tienen que buscar problemas. Si son considerados TESOROS, serán identificados rápidamente y no escondidos bajo la alfombra. Si en el personal existe el miedo por descubrir problemas, la gerencia no se ha dado cuenta que debe propiciar un ambiente donde la confianza y la apertura para encontrar y resolver problemas debe ser la regla, Deming lo diría en sus 14 puntos para la mejora, destierra el miedo de la organización.

No Juzgar / No Culpar: Todos los Empleados necesitan NO juzgar y NO culpar porque el 94% de las veces los problemas son creados por el sistema, no la gente. Los gerentes que juzgan provocan que sus empleados sean DEFENSIVOS y que ESCONDAN los problemas. Muchos problemas importantes permanecen escondidos por largos periodos de tiempo por miedo a sacarlos a la vista. (Monden, 1990, p. 28).

Otro elemento importante del aspecto humano de Lean Manufacturing, es el hecho de que considera al trabajador como lo más valioso de una empresa, capaz de aprender diferentes habilidades y conocimientos, cosa que llevan a cabo a través de un concepto llamado multihabilidades, en el cuál un trabajador puede operar una fresadora, manejar un torno o hacer funcionar una perforadora, incluso realizar una soldadura, adquiriendo un amplio especto de aptitudes para la producción, que se le llamó, técnicas de fabricación, participando en el desarrollo de un sistema completo en la planta de producción. De esta forma, el individuo puede encontrar más valor en su trabajo. A diferencia del sistema tradicional en el que el exceso de especialización iniciado por Taylor y continuado por Ford, hacían que una persona trabajara en el torno por toda su

vida, o en una sola actividad que desempeñaba todo el día y todos los días. Al hacer un análisis de los costos improductivos, los mismos creadores del sistema de producción Toyota, lo indicaron claramente al referirse al aumento de la productividad, disminuyendo la mano de obra, si se considera el trabajo improductivo de los trabajadores y del sistema de trabajo, y se elimina, completamente podremos mejorar el rendimiento operativo en un amplio margen; para ello solo debemos fabricar la cantidad necesaria, eliminando como consecuencia el excedente de mano de obra. Lean Manufacturing revela claramente un exceso de mano de obra, debido a esto, algunos sindicatos habían insistido en que esto es sólo una forma de despedir a algunos trabajadores. Pero ésta no es la idea, nunca ha sido la idea. Es responsabilidad de la dirección el detecta el exceso de mano de obra y el utilizarla de forma rentable. La contratación de más personal cuando el negocio va bien y la producción es alta para después, cuando se producen recesiones, despedirlos o generar jubilaciones anticipadas, no son buenas medidas. Los directores deben utilizarlas con cuidado. Por otra parte, el hecho de eliminar trabajos superfluos y sin sentido realza el valor del trabajo de cada trabajador.

El trabajo en equipo, es otro aspecto humano de gran importancia en esta estrategia, ya que los miembros del equipo deben trabajar con la misma intensidad, y el trabajo conjunto se le llama en Toyota, campaña de asistencia mutua, el cual ofrece la posibilidad de generar un trabajo en equipo más intenso; este aspecto demanda una continua necesidad de práctica y entrenamiento, la teoría es fácil de entender, el problema es aplicarla a la práctica. El objetivo está en pensar y hacer intuitivamente. El

espíritu de equipo y de continuar con el entrenamiento es el primer paso del camino hacia el éxito.

El sistema de producción de Toyota, al referirse al uso de tecnología de información, es muy claro en sus planteamientos ya que utiliza las aplicaciones informáticas como una herramienta, evitando sentirse controlado por él. Pero rechaza la deshumanización provocada por los ordenadores y la forma en que pueden incidir en costos más elevados.

2.10.4. Pensamiento sistémico

Muchas compañías tienen gente que sólo se preocupan por su trabajo en particular. Algunas cosas que ellos hacen pueden afectar negativamente a otros. Estas personas deben cambiar su forma de pensar para poder ver por el sistema GLOBAL y así prevenir problemas. La clave de todo está en el trabajo en equipo.

- Cada proceso-persona es una parte de una serie de eventos.
- Una cadena es tan fuerte como el más débil de sus eslabones.
- La comunicación de información es crítica.
- El efecto sobre el equipo en total es considerado una ganancia.

Si queremos pensar en sistemas, tenemos que hacer a un lado nuestras individualidades y observar el bosque en lugar de limitarse a ver un árbol en particular.

Aquella persona que piensa en sistemas siempre tiene en mente dos preguntas:

- a.- ¿Qué nos une a nuestro cliente?
- b.- ¿Qué nos une a nuestros proveedores?

2.10.5. Pensamiento científico

Cualquier mejora debe ser hecha de acuerdo al método científico, bajo la guía de un profesor en el nivel más bajo posible de la organización (Spear, 1999, p. 48). La identificación de los problemas es simplemente el primer paso. Para que la gente efectúe cambios de una manera consistente, debe saber cómo cambiar y quién es el responsable de hacer los cambios. Éste principio enseña explícitamente a la gente cómo mejorar, sin esperar que aprendan únicamente de su experiencia personal. Aquí es donde la regla del mejoramiento entra en juego. Específicamente, el pensamiento científico estipula que cualquier mejora a las actividades de producción, a las conexiones entre trabajadores y máquinas, o a los caminos deben ser realizados de acuerdo al método científico, bajo la guía de un profesor, y en el nivel organizacional más bajo posible. Primero veamos de qué manera la gente debe aprender el método científico. Al principio, los trabajadores habían sido responsables por efectuar sólo su propio trabajo estandarizado; no habían sido responsables por resolver problemas. Posteriormente se les asignó un líder que los entrenó cómo encuadrar mejor los problemas y formular y probar hipótesis, en otras palabras, les enseñó cómo usar el método científico para diseñar el trabajo de equipo. Todos los asociados deben ser entrenados en el pensamiento científico para mejorar los procesos, muchos de los métodos para solucionar problemas como el PDCA, 8 D's, DMAIC, están basados en el método científico.

2.10.6. Compromiso con el aprendizaje, Aprendiz-Líder-Maestro

Todas las organizaciones que son administradas de acuerdo a los principios de excelencia operacional, comparten una creencia extraordinaria de que la gente es el activo más importante de la corporación y que invertir en su conocimiento es necesario

para lograr la competitividad. Por lo que en éstas organizaciones se espera que todos los gerentes puedan realizar el trabajo de todos aquellos que supervisan y también enseñar a sus trabajadores como resolver problemas de acuerdo al método científico. El modelo de liderazgo se aplica tanto a los supervisores del equipo líder de primer nivel como a los jefes máximos de la organización. En esa forma, todos en comparten el desarrollo de los recursos humanos. De hecho, hay un camino en cascada para la enseñanza, el cual empieza con el gerente de planta que capacita a todos los empleados. Para reforzar el proceso de aprendizaje y mejoramiento, en el Grupo Toyota por ejemplo, cada planta y unidad principal de negocio emplea un número de consultores del Sistema de Producción de Toyota cuya responsabilidad principal es ayudar a los gerentes de más jerarquía a que manejen su organización hacia un ideal. Estos “aprendices-líderes-maestros” lo consiguen al identificar incluso problemas más sutiles y difíciles, y enseñando a la gente a cómo resolver sus problemas en forma científica. Muchos de estos individuos han recibido una capacitación intensa en la División 4 de Consultoría de la Gerencia de Operaciones de Toyota (OMCD por sus siglas en inglés). Esta división se estableció en Japón como resultado de los esfuerzos de Taiichi Ohno para desarrollar y difundir el sistema a través de Toyota y sus proveedores. Muchos de los máximos ejecutivos de Toyota, incluido el presidente, han pulido sus habilidades dentro de la División de Consultoría. Durante su permanencia en la División de Consultoría, que se puede extender por años, a los empleados de Toyota se les excusa de toda responsabilidad de línea, dándoles en vez de esto la responsabilidad de llevar adelante el mejoramiento y las actividades de capacitación en las plantas de Toyota y sus

proveedores. Al apoyar en esta forma todas las operaciones de planta y logísticas de Toyota, la División de Consultoría sirve como centro de capacitación, que fortalece la experiencia de los consultores al darles oportunidad de resolver muchos problemas difíciles y enseñarles a otros a hacer lo mismo.

2.10.7. Comunicación directa, clara y simple.

Para lograr la excelencia operacional, todas las actividades de producción deben ser claramente especificadas y la conexión entre un proceso y otro debe ser lo más directo posible y de la manera más simple. Igualmente la información que fluye en sentido inverso a la producción debe ser clara, directa y por el canal más simple pero efectivo que sea posible.

Mantener la comunicación y el flujo de trabajo de forma directa, clara y simple, ayudará a que los resultados de negocio sean los esperados o bien, sea mucho más probable que los planes y objetivos se cumplan por éste principio básico de excelencia operacional.

2.10.8. Hablar con datos

Cuando se tomen decisiones y se mejoren los procesos, use los datos del proceso como guía. Los datos se convierten en la base de la empresa. Cuando tenga que proporcionar o pedir una información en su trabajo hable con datos y no se deje llevar solamente a través de las opiniones, experiencias pasadas, sexto sentido, corazonada o intuición de la esposa del jefe. Es importante que se hable con datos: Los datos útiles están disponibles

en el lugar de trabajo, el equipo nos habla a través de datos para resolver problemas, tomar decisiones. El trabajo es obtener, grabar y analizar datos. Los datos no son únicamente números, es también todo aquello que se puede observar; si no hay datos, eso es un dato; cuando vea datos, aprenda a cuestionarlos y no se deje impresionar. Edward Deming decía, “sólo en Dios confío... los demás tráiganme datos”.

2.10.9. Enfoque en el cliente

Cada empleado debe entender que el siguiente proceso es su cliente. Esto incluye el cliente interno, el cliente externo y el cliente final (usuarios) que necesitan ser satisfechos.

Nuestro trabajo es identificar y satisfacer a esos clientes:

- Cliente externo o interno
- Cliente interno puede ser inmediato o intermediario

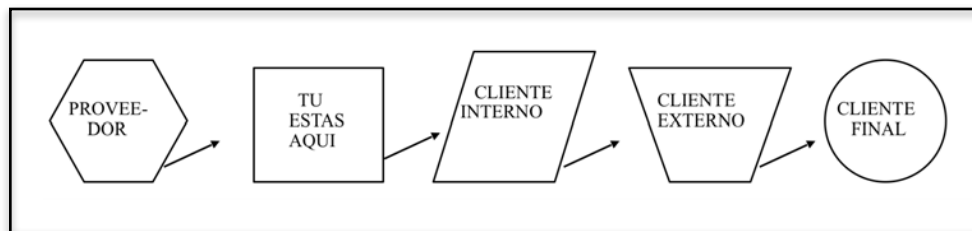


Figura 16. Fuente: Mabe (2002, p. 29) *Curso Manufactura esbelta.* México.

Clientes en la cadena de valor.

Para Identificar al Cliente es necesario preguntarse:

¿Quiénes son tus clientes?

¿Son ellos internos o externos?

¿Quién es tu cliente final?

La voz del cliente necesita ser traída a la compañía. Todos necesitan entender lo que son los requerimientos del cliente y luchar por cumplirlos. Esto incluye tanto a los clientes internos como a los externos. Las necesidades y los deseos de los clientes son el enfoque de lo que se está fabricando. Es importante reflexionar acerca de ¿Qué es lo que llega a ser de valor para el cliente? Y ¿Qué es de valor para el fabricante? Calidad, Costo, Entrega, Valor Percibido.

El éxito de toda compañía se basa en detectar las tendencias del mercado antes que la competencia y en alinear los procesos, las herramientas de trabajo y las personas para responder eficientemente a esas tendencias.

A continuación algunas estrategias de éste principio de excelencia operacional.

Despliegue de la función de Calidad (QFD)

En 1972, el astillero de la Mitsubishi en Kobe hace un gran avance en los conceptos modernos de calidad, profundizando y centrando los conceptos del *Hoshin Kanri*. Esto resultó en un enfoque ampliado de la Calidad desde el diseño de un producto hasta su consumo o uso, lo que llamaron *Quality Function Deployment*, (QFD), que derivaría posteriormente en el concepto de *Concurrent Engineering* o Ingeniería concurrente.

El despliegue de la Función de Calidad o QFD, es una metodología utilizada para probar los conceptos iniciales del diseño del producto. Normalmente se utiliza como parte de Concurrent Engineering (CE). Recién en la década de los 80s, el tema de la eficiencia en el desarrollo de los productos comenzó a tener acogida en el medio. Un primer paso es la CE, sin embargo, el costo derivado de constantes cambios en los conceptos del producto era aún elevado. Con el fin de reducir el riesgo de cambios en los

conceptos, se creó la metodología QFD, que busca probar o testear constantemente los resultados de la *Concurrent Engineering* (CE) a través de encuestas a los potenciales consumidores en las que se les pide describir sus requerimientos de calidad usando sus propias palabras. Estos requerimientos se traducen en funciones técnicas que se evalúan en base a los resultados de las encuestas (en base a su importancia) y se comparan con los productos de la competencia.

QFD se utiliza tanto al inicio, para servir como base para el desarrollo como durante el proceso de desarrollo. Además de QFD, junto con CE se recomienda usar también FMEA y TCM.

El Despliegue de la Función de Calidad (QFD, Quality Function Deployment) se desarrolló en 1972 en el astillero de Mitsubishi en Kobe, llegó a los Estados Unidos de la mano de Ford, y a Xerox en 1986, y fue ampliamente adoptado por firmas japoneses, norteamericanas y europeas. En algunas aplicaciones, redujo el tiempo de diseño en un 40% y los costos en un 60%, manteniendo y mejorando la calidad del diseño. El QFD colabora en el equipo interfuncional de marketing, R&D (investigación y desarrollo), fabricación y ventas, ayudándolos a centrarse en el desarrollo de productos. Brinda procedimientos y procesos para mejorar la comunicación centrándose en el lenguaje del cliente. El QFD utiliza cuatro “casas” para integrar las necesidades de información del equipo de desarrollo de productos. Las aplicaciones comienzan en la primera casa, la Casa de la Calidad (HOQ, House of Quality), cuyo concepto aparece en la Figura abajo. El equipo utiliza en conjunto la HOQ para comprender la voz del cliente y traducirla a la voz del ingeniero.

La voz del cliente. La necesidad de un cliente es una descripción, para utilizar sus mismas palabras, del beneficio que él, ella o ellos quieren obtener mediante el producto o servicio. Por ejemplo, los usuarios de un espirómetro (un instrumento médico utilizado para medir la capacidad pulmonar) hablan de necesidades tales como *un precio accesible, que sea fácil de llevar, fácil de limpiar y que brinde el rendimiento más conveniente*. Habitualmente, en las conversaciones con los clientes se identifican entre 100 y 400 necesidades entre las que se incluyen las necesidades básicas (lo que el cliente supone que hará un espirómetro), las necesidades enunciadas (lo que el cliente le dirá que quiere que haga un espirómetro) y las necesidades estimulantes (aquellas necesidades que, si fueran satisfechas, harían las delicias y sorpresas del consumidor). Sin embargo, es difícil que un equipo pueda trabajar con 100 a 400 necesidades del cliente a la vez. El estudio más concluyente a la fecha sobre el Despliegue de la Función de Calidad (QFD) realizado en los Estados Unidos (Griffin 1992) sugiere que el mayor impacto del QFD ha sido una mejora en el proceso de desarrollo de productos para que resulte más eficaz en el largo plazo. El desarrollo de productos para el siglo XXI será más efectivo cuando las funciones de marketing, R&D, fabricación e ingeniería cooperen entre sí y especialmente cuando logren entenderse. El QFD mejora la comunicación brindando una herramienta para implementarla. El QFD mejora además el éxito del mercado, asegurando que cada una de estas funciones se oriente a brindar beneficios al consumidor.

Prioridad de las necesidades: Los clientes quieren que sus necesidades sean debidamente satisfechas, pero algunas necesidades son más prioritarias que otras. Estas

prioridades ayudan al equipo de QFD a tomar decisiones que equilibran el costo de satisfacer una necesidad y el beneficio que recibe el cliente. Por ejemplo, si resulta igualmente costoso satisfacer dos necesidades, la necesidad a la que el cliente considera como la más importante deberá tener mayor prioridad. Por ejemplo, al diseñar un espirómetro, Puritan Bennett mide la importancia en una escala de 100 puntos. Las percepciones del cliente describen cómo los clientes evalúan los productos disponibles en función de la capacidad del producto o del servicio para satisfacer sus necesidades. Cuando sabemos qué productos satisfacen mejor las necesidades del cliente, con qué grado de satisfacción, y si existen diferencias entre el mejor producto y el producto que hoy fabrica la empresa, el equipo de QFD puede proporcionar los objetivos e identificar las oportunidades para el diseño de los productos. Para cumplir con las necesidades del cliente, el producto (o servicio) debe satisfacer necesidades medibles. Por ejemplo, si un sistema de espirometría cuenta con una copia de impresión, entonces los atributos del diseño podrían incluir resolución, capacidad para evitar que la imagen se desdibuje, tiempo de carga de papel, ruido de la impresión e índices de falla en la alimentación del papel. Estas mediciones de diseño son las que aparecen en la parte superior de la *casa*. Se miden a través de unidades de medición físicas que se convierten en los objetivos de diseño de R&D. Sin embargo, no son soluciones para el producto. Las soluciones provienen de la segunda *casa* de QFD. Si se especifican soluciones en una etapa temprana, el proceso de R&D queda limitado exclusivamente a las soluciones existentes. De esta manera, podrían quedar de lado soluciones más creativas. De la misma manera que el equipo de diseño mide los productos disponibles con respecto a las necesidades

del cliente, mide también los productos competitivos por medio de las unidades físicas especificadas por los atributos del diseño.

2.10.10. Tomar decisiones con un énfasis de largo plazo

Basar las decisiones en una filosofía de largo plazo, aún a costa de los objetivos de corto plazo, representa uno de los mayores retos para la gerencia, se está acostumbrado a tener resultados rápidos, ha sido el estilo gerencial de occidente, sin embargo, cuando entendemos los procesos de cambio profundo y las estrategias de gran envergadura, tenemos que pensar en el largo plazo. Trabajar, crecer y alinear a la organización hacia un propósito común es más que hacer dinero. Poder llevar a una compañía al siguiente nivel exige un pensamiento de largo plazo. Si queremos generar valor al cliente, a la sociedad y contribuir a la economía de un país debemos evaluar con visión de largo plazo cada una de las funciones y competencias organizacionales que debemos desarrollar para alcanzar éstas metas. Entender los procesos que facultan o limitan nuestra capacidad de crear y generar valor lleva tiempo, y más aún hacer cosas para mejorar, corregir o reforzar éstos procesos.

A continuación algunas estrategias para aplicar el principio de énfasis en el largo plazo.

Hoshin Kanri

La fusión de las experiencias japonesas (en lo que se refiere a la aplicación del Control Estadístico de la Calidad, junto a los conceptos de la Administración por Objetivos de Drucker y a los primeros aportes de Juran), con las ideas de Ishikawa y el refuerzo de

Juran en 1960 crearon un manera particular de planificar en las empresas líderes del Japón.

En 1965 Bridgestone publicó un reporte en el que se analizaban estas técnicas de planificación, especialmente de las empresas ganadoras del Premio Deming, dándoles el nombre de *Hoshin Kanri* (Police Deployment - Despliegue de las Políticas), y que para 1975 ya estaban ampliamente difundidas y aceptadas en el Japón. Recién en 1980 Hoshin Kanri comenzó a tener acogida en EEUU, como eco de las subsidiarias de las empresas Japonesas en ese país, como Hewlett Packard YHP, Fuji-Xerox y Texas Instruments. Al inglés se ha traducido este concepto como *POLICY DEPLOYMENT*, y en español podemos llamarlo DESPLIEGUE DE POLITICAS, aunque la traducción literal del japonés puede ser administración y control del enfoque de la compañía.

Hoshin Kanri se creó con el objetivo de comunicar a todos dentro de la empresa las políticas de la compañía. Es una serie de sistemas, formularios y reglas que impulsan a los trabajadores a analizar situaciones, crear planes de mejoramiento, llevar a cabo controles de eficiencia, y tomar las medidas necesarias, resultando como beneficio principal el que todos enfocan sus esfuerzos hacia los aspectos claves para alcanzar el éxito. Y según muchas de las empresas ganadoras del Premio Deming, Hoshin es una de las piezas claves en su éxito.

Balanced Scorecard

Según la definición de los autores Kaplan y Norton, Un buen Balanced Scorecard debe "contar la historia de sus estrategias", es decir, debe reflejar la estrategia del negocio.

Con ello se quiere destacar que el BSC es más que una lista de indicadores, agrupada en financieros y no financieros, o separada en perspectivas, el BSC es la representación en una estructura coherente, de la estrategia del negocio a través de objetivos claramente encadenados entre sí, medidos con los indicadores de desempeño, sujetos al logro de unos compromisos (metas) determinados y respaldados por un conjunto de iniciativas o proyectos.

Atendiendo a esta aseveración, se definen como componentes básicos de un buen Balanced Scorecard, los siguientes

1. Una cadena de relaciones de causa efecto que expresen el conjunto de hipótesis de la estrategia a través de objetivos estratégicos y su logro mediante indicadores de desempeño (resultados-lag).
2. Un enlace a los resultados financieros: Los objetivos del negocio y sus respectivos indicadores, deben reflejar la composición sistémica de la estrategia, a través de cuatro perspectivas: Financiera, Clientes, Procesos Internos, y Aprendizaje y Crecimiento. Los resultados deben traducirse finalmente en logros financieros que conlleven a la maximización del valor creado por el negocio para sus accionistas.
3. Un Balance de Indicadores de Resultados (lag) e Indicadores Guía (lead): Además de los indicadores que reflejan el desempeño final del negocio, se requiere un conjunto de indicadores que reflejen las cosas que se necesitan "hacer bien" para cumplir con el objetivo (asociados a las palancas de valor e indicadores guía- lead). Estos miden el

progreso de las acciones que nos acercan o que propician el logro del objetivo. El propósito es canalizar acciones y esfuerzos orientados hacia la estrategia del negocio.

4. Mediciones que Generen e Impulsen el Cambio: Una de las premisas a las que hacen mención Kaplan y Norton es la medición que motiva determinados comportamientos, asociados tanto al logro como a la comunicación de los resultados organizacionales, de equipo e individuales. De allí que un componente fundamental es el de definir indicadores que generen los comportamientos esperados, particularmente aquellos que orienten a la organización a la adaptabilidad ante un entorno en permanente y acelerado cambio.

5. Alineación de Iniciativas o Proyectos con la estrategia a través de los Objetivos Estratégicos: cada proyecto que exista en la empresa debe relacionarse directamente con el apalancamiento de los logros esperados para los diversos objetivos expresado a través de sus indicadores.

6. Consenso del equipo Directivo de la Empresa u Organización: El Balanced Scorecard, (BSC) es el resultado del diálogo entre los miembros del equipo directivo, para lograr reflejar la estrategia del negocio, y de un acuerdo sobre como medir y respaldar lo que es importante para el logro de dicha estrategia.

El BSC es un instrumento de monitoreo a corto, mediano y sobre todo largo plazo, ya que los indicadores causantes del éxito o fracaso financiero de un negocio, éstos que son causa de que todo suceda, como son el talento del personal, el conocimiento y aprendizaje de la organización sobre su entorno, clientes y competencia, la cultura

organizacional y todo lo relacionado con el factor humano, definitivamente son aspectos de largo plazo.

Indicadores de calidad, productividad y servicio en excelencia operacional: Los indicadores de calidad y mejoramiento de la calidad deben asegurar que ningún error humano y de maquina llegue a las manos del cliente y los defectos en proceso sean continuamente disminuidos.

Índices esperados:

- Retrabajo como porcentaje de los costos de producción.
- Rechazos del cliente debido a mala calidad (PPM).
- Porcentaje de scrap no planeado.
- Costo total de calidad como porcentaje de las ventas
- Costo total de calidad como porcentaje de los costos totales de manufactura.
- Medidas de variación de procesos
- Costos de garantía como porcentaje de las ventas

Los indicadores de productividad deberán revisar las tendencias de mejora y los niveles en costos y productividad. Índices esperados:

- Rotación de inventarios totales
- Valor agregado por cada dólar de nomina (Ventas menos compras y servicios dividido entre el valor de la nomina total)
- Tiempo de ciclo de manufactura (Desde inicio de la manufactura hasta el termino)
- Productividad de operación (Unidades/hora directa)
- Productividad de la energía

- Reducción de costos del producto
- Porcentaje de maquina en operación
- Reducción de tiempos de cambio de modelo
- Utilización de recursos (Vehículos, planta y almacén, espacio de piso, entre otros.)
- Efectividad y costos del transporte y logística

Los indicadores en entregas y mejoramiento en el servicio deben identificar si los clientes están recibiendo lo que necesitan en el tiempo y la cantidad requeridos.

Mediciones e índices esperados:

- Porcentaje de productos de línea embarcados a tiempo (Definido en tiempos de ventanas), y/o porcentaje de ordenes completas enviadas a tiempo (Definido en tiempo de ventanas)
- Tiempos de entrega del cliente (Entrada del pedido hasta la entrega)
- Costos de embarques especiales como porcentaje de los costos de producción.
- Embarques faltantes o no enviados
- Tiempos de respuesta a servicio y garantías

2.10.11. Crear flujo continuo produciendo uno a la vez

Mapas de flujo de valor (Value Stream Mapping)

Es una herramienta de visualización que ayuda a entender y definir el flujo de trabajo de un proceso, usando las herramientas y técnicas de excelencia operacional. Son todas las acciones actuales requeridas para elaborar un producto a través de los principales flujos esenciales para cada producto:

1. El flujo de producción de la materia prima desde que está en manos del cliente

2. El diseño del flujo desde el concepto hasta el lanzamiento. Es un gran dibujo, no de un proceso individual y el instructivo en su totalidad, no se optimiza la pieza. Es un dibujo o representación visual de cada proceso incluyendo el flujo del material y el flujo de la información

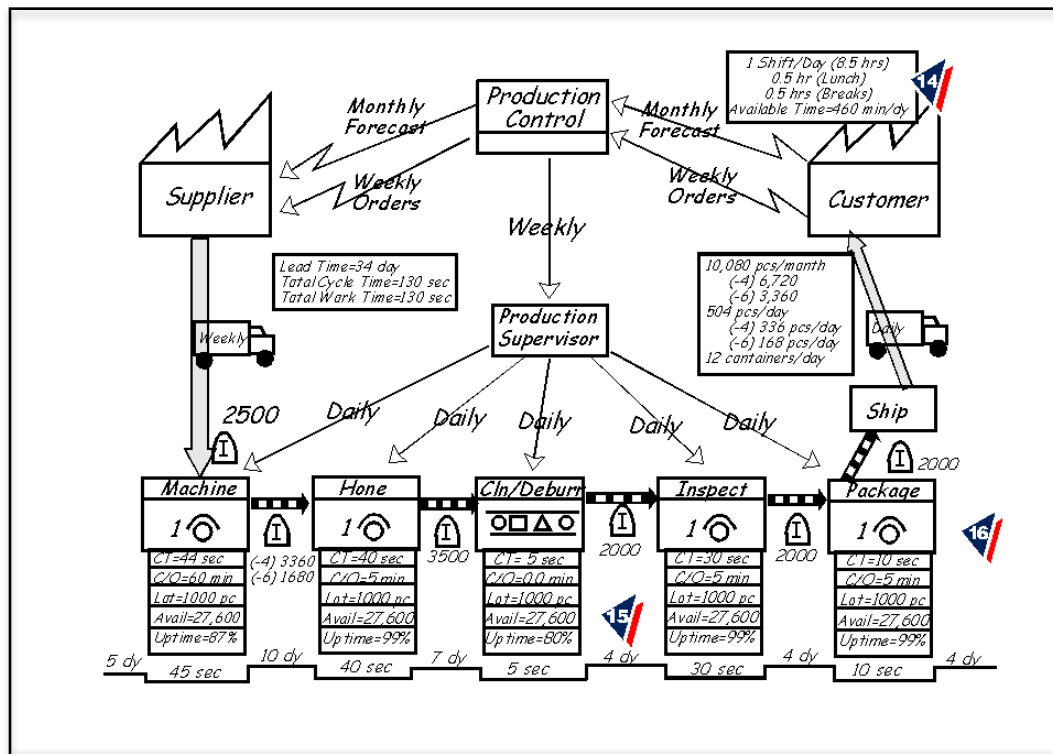


Figura 17. Fuente: Mabe(2002, p. 45) *Curso Manufactura esbelta*. México. VSM actual.

¿Porqué el mapa de proceso es una herramienta esencial?

- Ayuda a visualizar más que el proceso individual, por ejemplo: ensamble, soldadura, entre otros. en producción. Tú puedes ver el flujo.
- Ayuda a ver más los desperdicios
- Provee un lenguaje común para hablar acerca de procesos de manufactura

- Toma decisiones acerca del flujo aparente para poder discutirlo. De otra forma, muchos detalles y decisiones en tu almacén ocurren por no tomar las decisiones
- Muestra la conexión entre el flujo de información y el flujo de material. No es una herramienta más
- Es más útil que una herramienta cuantitativa y los lay-outs producen una concordancia para no adicionar pasos, tiempo de entrega, distancia viajada, la cantidad de inventario
- El mapa de proceso es una herramienta cualitativa, la cual describe a detalle el orden del flujo

Existen varios tipos de flujo de proceso, el actual o presente y el futuro. En el presente, se representa el flujo de trabajo como realmente existe en la actualidad, y sirve para entender las necesidades de cambio y donde están las oportunidades. Value Stream Maps parecen ser complejos pero en realidad son muy sencillos de construir y de entender, bajo pasos lógicos. Los equipos de trabajo deberían realizar este ejercicio para descubrir sus oportunidades de mejora, siguiendo los pasos de una familia de productos relacionados que esencialmente usan el mismo proceso y secuencia.

Pasos para construir un VSM:

1. Dibuje el icono del proveedor, cliente y control de producción.
2. Defina los requerimientos del cliente por mes y por día.
3. Calcule la producción diaria y los requerimientos de contenedores.

4. Dibuje la dirección de salida de los embarques y el icono del camión con la frecuencia de entregas a nuestra planta.
5. Dibuje la dirección de entrada de los embarques y el icono del camión con la frecuencia de entregas al cliente.
6. Adiciona cajas de proceso en secuencia, de izquierda a derecha.
7. Adiciona cajas de datos bajo las cajas anteriores de proceso.
8. Adiciona flechas de comunicación y anote métodos y frecuencias.
9. Obtenga los atributos del proceso y colóquelos en las cajas de datos. Observe todas las veces directamente.
10. Adiciona símbolos de operadores y número de éstos.
11. Adiciona localización de inventarios y niveles en días de demanda y gráficas en la base.
12. Adiciona iconos de empuje o jale.
13. Adiciona cualquier otra información que pueda ser de utilidad.
14. Adiciona las horas de trabajo.
15. Ciclo y tiempos de entrega.
16. Calcula el ciclo total de tiempo y el tiempo de entrega.

La forma de desplazar el producto será de uno en uno, ya que de otra manera los tiempos de entrega son altos (hay que esperar en cada paso a que se termine con todo un lote para pasarlo adelante) y los desperdicios se ocultarían en el inventario del bulto.

Células de manufactura o tecnología de grupos

Es la agrupación de una serie de máquinas distintas con el objeto de simular un flujo de producción.

Tabla 2

Prerrequisitos y características de una célula de manufactura

Prerrequisitos	Características
Tiempos de montaje o preparación bajos	Más dependiente de la gente que de las máquinas
Volumen suficiente	Operaciones se balancean con base en tiempo de ciclo
Habilidad de solución rápida de problemas en línea	Equipo flexible en vez de supermáquinas
Agrupación por familias de producto	Mover pequeñas cantidades. Distancias cortas
Entrenamiento multifuncional a operadores	Distribución compacta
Herramientas y equipos	Todo en su lugar

Fuente: Elaboración propia.

¿Por dónde empezar? Por orden y limpieza, organización del lugar de trabajo; Acortar bandas transportadoras; Fijar rutas del producto; Eliminar almacenes de inventario en proceso; Acortar distancias; Establecer un flujo racional de material, con sus puntos de flujo y abastecimiento. Para reducir las distancias, incrementar la comunicación, reducir los tamaños de lote y lograr flexibilidad, la filosofía JIT adoptó el concepto de los

Grupos Tecnológicos y las Celdas de Manufactura. Las empresas están distribuidas tradicionalmente por procesos, teniendo áreas específicas de pintado, rolado, entre otros. En donde el personal es responsable de realizar una operación. Otras empresas se encuentran organizadas por producto fijo motivadas por el tamaño del equipo (armado de un barco por ejemplo) y las de alto volumen generalmente eligen líneas de producción donde se fabrica un producto y cada operador es responsable de una tarea. La técnica de Grupos Tecnológicos permite identificar productos cuyos procesos de fabricación son similares y les permite ser elaborados en celdas de manufactura donde las máquinas se encuentran distribuidas semejando una línea de producción. La principal diferencia entre la línea de producción y la celda es que ésta diseñada para adaptarse a cambios en los productos y en los ritmos de producción.

Para realizar una matriz de grupos tecnológicos se recomienda realizar los siguientes pasos:

- Clasificar los productos por volumen de ventas.
- Hacer una matriz de equipos y productos identificando las rutas de fabricación.
- Agrupar a los productos por similitud de procesos.
- Generar ideas sobre la distribución de las líneas.

Para la distribución considerar: Capacidades de máquina; Tiempos (proceso, cambios); Tiempos de mantenimientos antes de diseñar flujos y distribuciones; En los productos similares pueden ser reducidas las distancias entre los procesos; Estudiar la posibilidad de varios equipos. Se recomienda aplicar el ejercicio de grupos tecnológicos a los productos de mayor volumen, ya que es en éstos donde se obtendrán los mayores

beneficios, así formado por celdas y tecnología de grupos, podemos manejar y distribuir los recursos físicos con que contamos, en lugar de contar con departamentos especializados en una operación, se busca trabajar con todas las operaciones en un solo lugar, formando mini-fabriquetas completas y controlables.

Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El TPM se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que previene las pérdidas en todas las operaciones de la empresa. Esto incluye "cero accidentes, cero defectos y cero fallos" en todo el ciclo de vida del sistema productivo. Se aplica en todos los sectores, incluyendo producción, desarrollo y departamentos administrativos. Se apoya en la participación de todos los integrantes de la empresa, desde la alta dirección hasta los niveles operativos. La obtención de cero pérdidas se logra a través del trabajo de pequeños equipos. El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales.

TPM busca: maximizar la eficacia del equipo; Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo por toda la vida del equipo; Involucrar a todos los departamentos que planean, diseñan, usan, o mantienen equipo, en la implementación de TPM; Activamente involucrar a todos los empleados, desde la alta dirección hasta los trabajadores de piso; Promover el TPM a través de motivación con actividades autónomas de pequeños grupos, cero accidentes, cero defectos, cero averías.

Objetivos del TPM: El proceso TPM ayuda a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa, gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costos operativos y conservación del "conocimiento" industrial. El TPM tiene como propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallos, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada. El TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, incremento en la moral en el trabajador, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí, todo esto, con el propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato.

Características del TPM: Acciones de mantenimiento en todas las etapas del ciclo de vida del equipo, amplia participación de todas las personas de la organización, es observado como una estrategia global de empresa, en lugar de un sistema para mantener equipos, Orientado a mejorar la Efectividad Global de las operaciones, en lugar de prestar atención a mantener los equipos funcionando, intervención significativa del personal involucrado en la operación y producción en el cuidado y conservación de los equipos y recursos físicos, procesos de mantenimiento fundamentados en la utilización profunda del conocimiento que el personal posee sobre los procesos

Beneficios del TPM: Mejora de calidad del ambiente de trabajo, mejor control de las operaciones, incremento de la moral del empleado, creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas, aprendizaje permanente, creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad,

dimensionamiento adecuado de las plantillas de personal, redes de comunicación eficaces.

Seguridad: Mejorar las condiciones ambientales, cultura de prevención de eventos negativos para la salud, incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas, entender el por qué de ciertas normas, en lugar de cómo hacerlo, prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes, eliminar radicalmente las fuentes de contaminación y polución.

Productividad: Eliminar pérdidas que afectan la productividad de las plantas, mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos, reducción de los costos de mantenimiento, mejora de la calidad del producto final, menor costo financiero por cambios, mejora de la tecnología de la empresa, aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado, crear capacidades competitivas desde la fábrica.

Pilares del TPM: Los pilares o procesos fundamentales del TPM sirven de apoyo para la construcción de un sistema de producción ordenado. Se implantan siguiendo una metodología disciplinada, potente y efectiva. Los pilares considerados como necesarios para el desarrollo del TPM en una organización son los que se indican a continuación:

Pilar 1: Mejoras Enfocadas (Kaizen): Las mejoras enfocadas son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objeto maximizar la Efectividad Global del Equipo, proceso y planta; todo esto a través de un trabajo organizado en equipos multidisciplinarios, empleando metodología específica y concentrando su atención en la eliminación de los despilfarros

que se presentan en las plantas industriales. Se trata de desarrollar el proceso de mejora continua similar al existente en los procesos de Control Total de Calidad aplicando procedimientos y técnicas de mantenimiento. Si una organización cuenta con actividades de mejora similares, simplemente podrá incorporar dentro de su proceso, Kaizen o mejora, nuevas herramientas desarrolladas en el entorno TPM. No deberá modificar su actual proceso de mejora que aplica actualmente.

Pilar 2: Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen): El mantenimiento autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, cambio de herramientas y piezas, estudiando posibles mejoras, analizando y solucionando problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento. Estas actividades se deben realizar siguiendo estándares previamente preparados con la colaboración de los propios operarios. Los operarios deben ser entrenados y deben contar con los conocimientos necesarios para dominar el equipo que opera.

Los objetivos fundamentales del mantenimiento autónomo son:

- Emplear el equipo como instrumento para el aprendizaje y adquisición de conocimiento
- Desarrollar nuevas habilidades para el análisis de problemas y creación de un nuevo pensamiento sobre el trabajo

- Mediante una operación correcta y verificación permanente de acuerdo a los estándares se evite el deterioro del equipo
- Mejorar el funcionamiento del equipo con el aporte creativo del operador
- Construir y mantener las condiciones necesarias para que el equipo funcione sin averías y rendimiento pleno
- Mejorar la seguridad en el trabajo
- Lograr un total sentido de pertenencia y responsabilidad del trabajador
- Mejora de la moral en el trabajo

Pilar 3: Mantenimiento Progresivo o Planificado (Keikaku Hozen): El mantenimiento progresivo es uno de los pilares más importantes en la búsqueda de beneficios en una organización industrial. El propósito de este pilar consiste en la necesidad de avanzar gradualmente hacia la búsqueda de la meta "cero averías" para una planta industrial.

El mantenimiento planificado que se practica en numerosas empresas presenta entre otras las siguientes limitaciones:

- No se dispone de información histórica necesaria para establecer el tiempo más adecuado para realizar las acciones de mantenimiento preventivo. Los tiempos son establecidos de acuerdo a la experiencia, recomendaciones de fabricante y otros criterios con poco fundamento técnico y sin el apoyo en datos e información histórica sobre el comportamiento pasado. Se aprovecha la parada de un equipo para "hacer todo lo necesario en la máquina" ya que la tenemos disponible. ¿Será necesario un

tiempo similar de intervención para todos los elementos y sistemas de un equipo?,
¿Será esto económico?

- Se aplican planes de mantenimiento preventivo a equipos que poseen un alto deterioro acumulado. Este deterioro afecta la dispersión de la distribución (estadística) de fallos, imposibilitando la identificación de un comportamiento regular del fallo y con el que se debería establecer el plan de mantenimiento preventivo.
- A los equipos y sistemas se les da un tratamiento similar desde el punto de vista de la definición de las rutinas de preventivo, sin importar su criticidad, riesgo, efecto en la calidad, grado de dificultad para conseguir el recambio o repuesto, entre otros.
- Es poco frecuente que los departamentos de mantenimiento cuenten con estándares especializados para la realizar su trabajo técnico. La práctica habitual consiste en imprimir la orden de trabajo con algunas asignaciones que no indican el detalle del tipo de acción a realizar.
- El trabajo de mantenimiento planificado no incluye acciones Kaizen para la mejora de los métodos de trabajo. No se incluyen acciones que permitan mejorar la capacidad técnica y mejora de la fiabilidad del trabajo de mantenimiento, como tampoco es frecuente observar el desarrollo de planes para eliminar la necesidad de acciones de mantenimiento. Esta también debe ser considerada como una actividad de mantenimiento preventivo.

Pilar 4: Educación y Formación: Este pilar considera todas las acciones que se deben realizar para el desarrollo de habilidades para lograr altos niveles de desempeño de las

personas en su trabajo. Se puede desarrollar en pasos como todos los pilares TPM y emplea técnicas utilizadas en mantenimiento autónomo, mejoras enfocadas y herramientas de calidad.

Pilar 5: Mantenimiento Temprano: Este pilar busca mejorar la tecnología de los equipos de producción. Es fundamental para empresas que compiten en sectores de innovación acelerada, *Mass Customization* o manufactura versátil, ya que en estos sistemas de producción la actualización continua de los equipos, la capacidad de flexibilidad y funcionamiento libre de fallos, son factores extremadamente críticos. Este pilar actúa durante la planificación y construcción de los equipos de producción. Para su desarrollo se emplean métodos de gestión de información sobre el funcionamiento de los equipos actuales, acciones de dirección económica de proyectos, técnicas de ingeniería de calidad y mantenimiento. Este pilar es desarrollado a través de equipos para proyectos específicos. Participan los departamentos de investigación, desarrollo y diseño, tecnología de procesos, producción, mantenimiento, planificación, gestión de calidad y áreas comerciales.

Pilar 6: Mantenimiento de Calidad (Hinshitsu Hozen): Tiene como propósito establecer las condiciones del equipo en un punto donde el "cero defectos" es factible. Las acciones del mantenimiento de calidad buscan verificar y medir las condiciones "cero defectos" regularmente, con el objeto de facilitar la operación de los equipos en la situación donde no se generen defectos de calidad.

Mantenimiento de Calidad no es...

- Aplicar técnicas de control de calidad a las tareas de mantenimiento
- Aplicar un sistema ISO a la función de mantenimiento
- Utilizar técnicas de control estadístico de calidad al mantenimiento
- Aplicar acciones de mejora continua a la función de mantenimiento

Mantenimiento de Calidad es...

- Realizar acciones de mantenimiento orientadas al cuidado del equipo para que este no genere defectos de calidad
- Prevenir defectos de calidad certificando que la maquinaria cumple las condiciones para "cero defectos" y que estas se encuentra dentro de los estándares técnicos
- Observar las variaciones de las características de los equipos para prevenir defectos y tomar acciones adelantándose a la situación de anormalidad potencial
- Realizar estudios de ingeniería del equipo para identificar los elementos del equipo que tienen una alta incidencia en las características de calidad del producto final, realizar el control de estos elementos de la máquina e intervenir estos elementos

Pilar 7: Mantenimiento en Áreas Administrativas: Este pilar tiene como propósito reducir las pérdidas que se pueden producir en el trabajo manual de las oficinas. Si cerca del 80 % del costo de un producto es determinado en las etapas de diseño del producto y de desarrollo del sistema de producción. El mantenimiento productivo en áreas administrativas ayuda a evitar pérdidas de información, coordinación, precisión de la información, entre otros. Emplea técnicas de mejora enfocada, estrategia de 5's, acciones

de mantenimiento autónomo, educación y formación y estandarización de trabajos. Es desarrollado en las áreas administrativas con acciones individuales o en equipo.

Pilar 8: Gestión de Seguridad, Salud y Medio Ambiente: Tiene como propósito crear un sistema de gestión integral de seguridad. Emplea metodologías desarrolladas para los pilares, mejoras enfocadas y mantenimiento autónomo. Contribuye significativamente a prevenir riesgos que podrían afectar la integridad de las personas y efectos negativos al medio ambiente.

Pilar 9: Especiales (Monotsukuri): Este pilar tiene como propósito mejorar la flexibilidad de la planta, implantar tecnología de aplazamiento, nivelar flujo, aplicar Justo a Tiempo y otras tecnologías de mejora de los procesos de manufactura.

Pasos para la implantación de TPM

Paso 1: Comunicar el compromiso de la alta gerencia para introducir el TPM: Se debe hacer una declaración del ejecutivo de más alto rango en la cual exprese que se tomó la resolución de implantar TPM en la empresa.

Paso 2: Campaña educacional introductoria para el TPM: Para esto se requiere de la impartición de varios cursos de TPM en los diversos niveles de la empresa.

Paso 3: Establecimiento de una organización promocional y un modelo de mantenimiento de máquinas mediante una organización formal. Esta organización debe estar formada por Gerentes de la planta, Gerentes de departamento y sección, Supervisores, Personal.

Paso 4: Fijar políticas básicas y objetivos. Las metas deben ser por escrito en documentos que mencionen que el TPM será implantado como un medio para alcanzar las metas. Primero se debe decidir sobre el año en el que la empresa se someterá a auditoría interna o externa. Fijar una meta numérica que debe ser alcanzada para cada categoría en ese año. No se deben fijar metas "tibias", las metas deben ser drásticas reducciones de 1/100 bajo los objetivos planteados

Paso 5: Diseñar el plan maestro de TPM: La mejor forma es de una manera lenta y permanente. Se tiene que planear desde la implantación hasta alcanzar la certificación (Premio a la excelencia de TPM)

Paso 6: Lanzamiento introductorio: Involucra personalmente a las personas de nivel alto y medio, quienes trabajan en establecer los ajustes para el lanzamiento, ya que este día es cuando será lanzado TPM con la participación de todo el personal.

Un programa tentativo sería:

1. Declaración de la empresa en la que ha resuelto implantar el TPM
2. Anunciar a las organizaciones promocionales del TPM, las metas fundamentales y el plan maestro
3. El líder sindical realiza una fuerte declaración de iniciar las actividades del TPM
4. Los invitados ofrecen un discurso de felicitación
5. Se reconoce mediante elogios el trabajo desarrollado para la creación de logotipos, frases y cualquier otra actividad relacionada con este tema

Paso 7: Mejoramiento de la efectividad del equipo: En este paso se eliminarán las 6 grandes pérdidas consideradas por el TPM como son:

1. *Pérdidas por fallas:* Son causadas por defectos en los equipos que requieren de alguna clase de reparación. Estas pérdidas consisten de tiempos muertos y los costos de las partes y mano de obra requerida para la reparación. La magnitud de la falla se mide por el tiempo muerto causado.

2. *Pérdidas de cambio de modelo y de ajuste:* Son causadas por cambios en las condiciones de operación, como el empezar una corrida de producción, el empezar un nuevo turno de trabajadores. Estas pérdidas consisten de tiempo muerto, cambio de moldes o herramientas, calentamiento y ajustes de las máquinas. Su magnitud también se mide por el tiempo muerto.

3. *Pérdidas debido a paros menores:* Son causadas por interrupciones a las máquinas, atoramientos o tiempo de espera. En general no se pueden registrar estas pérdidas directamente, por lo que se utiliza el porcentaje de utilización (100% menos el porcentaje de utilización), en este tipo de pérdida no se daña el equipo.

4. *Pérdidas de velocidad:* Son causadas por reducción de la velocidad de operación, debido que a velocidades más altas, ocurren defectos de calidad y paros menores frecuentemente.

5. *Pérdidas de defectos de calidad y retrabajos:* Son productos que están fuera de las especificaciones o defectuosos, producidos durante operaciones normales, estos

productos, tienen que ser retrabajados o eliminados. Las pérdidas consisten en el trabajo requerido para componer el defecto o el costo del material desperdiciado.

6. Pérdidas de rendimiento: Son causadas por materiales desperdiciados o sin utilizar y son ejemplificadas por la cantidad de materiales regresados, tirados o de desecho.

OEE-Efectividad Global del Equipo (Overall Equipment Effectiveness): Esta medida evalúa el rendimiento del equipo mientras está en funcionamiento. La OEE está fuertemente relacionada con el estado de conservación y productividad del equipo mientras está funcionando.

Este indicador muestra las pérdidas reales de los equipos medidas en tiempo. Este indicador posiblemente es el más importante para conocer el grado de competitividad de una planta industrial. Cabe recalcar que estos indicadores se manejan de forma diaria, por lo que los datos de paros planeados y los paros no programados varían con los utilizados en el AE y está compuesto por los siguientes tres factores:

- Disponibilidad: Mide las pérdidas de disponibilidad de los equipos debido a paros no programados.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo operativo}}{\text{Tiempo neto disponible}}$$

En donde:

Tiempo neto disponible = Tiempo extra + Tiempo total programado + Tiempo de paro permitido

Tiempo operativo = Tiempo neto disponible – Tiempo de paros de línea

- Eficiencia: Mide las pérdidas por rendimiento causadas por el mal funcionamiento del equipo, no funcionamiento a la velocidad y rendimiento origina determinada por el fabricante del equipo o diseño.

$$\text{Eficiencia} = \frac{(\text{Tiempo tacto})(\text{Piezas producidas})}{\text{Tiempo operativo}}$$

En donde:

$$\text{Tiempo tacto} = \frac{\text{Tiempo neto total diario}}{\text{Demanda total diaria}}$$

- Calidad a la primera (FTT): Estas pérdidas por calidad representan el tiempo utilizado para producir productos que son defectuosos o tienen problemas de calidad. Este tiempo se pierde, ya que el producto se debe destruir o re-procesar. Si todos los productos son perfectos, no se producen estas pérdidas de tiempo del funcionamiento del equipo.

$$\text{FTT} = \frac{(\text{Partes producidas}) - (\text{Total de partes defectivas})}{\text{Partes producidas}}$$

En donde:

Total de partes defectivas: Piezas defectuosas + retrabajos o recuperaciones

El cálculo de la OEE se obtiene multiplicando los anteriores tres términos expresados en porcentaje.

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Eficiencia} \times \text{FTT}$$

¿Por qué es importante la OEE?: Este indicador responde elásticamente a las acciones realizadas tanto de mantenimiento autónomo, como de otros pilares TPM. Una buena medida inicial de OEE ayuda a identificar las áreas críticas donde se podría iniciar una

experiencia piloto TPM. Sirve para justificar a la alta dirección sobre la necesidad de ofrecer el apoyo de recursos necesarios para el proyecto y para controlar el grado de contribución de las mejoras logradas en la planta.

Las cifras que componen la OEE nos ayudan a orientar el tipo de acciones TPM y la clase de instrumentos que debemos utilizar para el estudio de los problemas y fenómenos. La OEE sirve para construir índices comparativos entre plantas (benchmarking) para equipos similares o diferentes. En aquellas líneas de producción complejas se debe calcular la OEE para los equipos componentes. Esta información será útil para definir en el tipo de equipo en el que hay que incidir con mayor prioridad con acciones TPM. Algunos directivos de plantas consideran que obtener un valor global OEE para una proceso complejo o una planta no es útil del todo, ya que puede combinar múltiples causas que cambian diariamente y el efecto de las acciones TPM no se logran apreciar adecuadamente en la OEE global. Por este motivo, es mejor obtener un valor de OEE por equipo, con especial atención en aquellos que han sido seleccionados como piloto o modelo. Es frecuente que la información se encuentre fragmentada en los diferentes departamentos de la empresa y no se calcule el OEE. Esto conduce a que cada departamento cuide sus índices. Sin embargo, el efecto multiplicativo de la disponibilidad, rendimiento y niveles de calidad producen un deterioro OEE, no siendo observado por los directivos de la empresa. Es frecuente que el personal de mantenimiento se encargue de controlar la disponibilidad de los equipos ya que este mide la eficiencia general del departamento. La disponibilidad es una medida de funcionamiento del equipo. Sin embargo, en el área de mantenimiento es frecuente

desconocer los valores del nivel de rendimiento de estos equipos. Si se llega a deteriorar este nivel, se cuestiona la causa y frecuentemente se asume como causa aquellos problemas que operativos y que nada tienen que ver con la función de mantenimiento. Esta falta de trabajo en equipo y con intereses comunes, hace que sea más difícil obtener las verdaderas fuentes de pérdida. Por este motivo, si en una empresa existen comportamientos frecuentes como "yo reparo el equipo y tú lo operas", va a ser imposible mejorar la OEE de una planta.

Paso 8: Establecimiento de un programa de mantenimiento de mantenimiento autónomo para los operadores. El mantenimiento autónomo requiere que los operadores entiendan o conozcan su equipo, por lo que se requiere de 3 habilidades:

1. Un claro entendimiento del criterio para juzgar condiciones normales y anormales
2. Un estricto esfuerzo para mantener las condiciones del equipo
3. Una rápida respuesta a las anomalías (habilidad para reparar y restaurar las condiciones del equipo)

Paso 9: Preparación de un calendario para el programa de mantenimiento. El propósito del programa es mejorar las funciones de: conservación, prevención, predicción, corrección y mejoramiento tecnológico.

Paso 10: Dirigir el entrenamiento para mejorar la operación y las habilidades del mantenimiento. El entrenamiento consiste en los siguientes temas: Técnicas de diagnóstico en general, técnicas de diagnóstico para equipo básico, teoría de vibración, reglas de inspección general y lubricación.

Paso 11: Desarrollo de un programa inicial para la administración del equipo. El cual tendrá como objetivos:

- Garantizar al 100% la calidad del producto
- Garantizar el costo previsto inicial y de operación
- Garantizar operatividad y eficiencia planeada del equipo

Paso 12: Implantar completamente y apoyar los objetivos. Empleando las siguientes fases de implantación:

1. Planeación y reparación de la implantación de TPM
2. Instalación piloto
3. Instalación a toda la planta

*Single Minute Exchange Die (SMED)/Cambio rápido de modelo/Quick Change Over/
Set-up time reductions*

SMED significa "Cambio de modelo en minutos de un sólo dígito", Son teorías y técnicas para realizar las operaciones de cambio de modelo en menos de 10 minutos. Desde la última pieza buena hasta la primera pieza buena en menos de 10 minutos. El sistema SMED nació por necesidad para lograr la producción Justo a Tiempo. Este sistema fue desarrollado para acortar los tiempos de la preparación de máquinas, posibilitando hacer lotes más pequeños de tamaño. Los procedimientos de cambio de modelo se simplificaron usando los elementos más comunes o similares usados habitualmente.

Objetivos de SMED: Facilitar los pequeños lotes de producción, rechazar la fórmula de lote económico, correr cada parte cada día (fabricar), alcanzar el tamaño de lote a 1, hacer la primera pieza bien cada vez, cambio de modelo en menos de 10 minutos.

Aproximación en 3 pasos:

1. Eliminar el tiempo externo (50%), gran parte del tiempo se pierde pensando en lo que hay que hacer después o esperando a que la máquina se detenga. Planificar las tareas reduce el tiempo (el orden de las partes, cuando los cambios tienen lugar, que herramientas y equipamiento es necesario, qué personas intervendrán y los materiales de inspección necesarios). El objetivo es transformar en un evento sistemático el proceso, no dejando nada al azar. La idea es mover el tiempo externo a funciones externas.
2. Estudiar los métodos y practicar (25%), el estudio de tiempos y métodos permitirá encontrar el camino más rápido y mejor para encontrar el tiempo interno remanente. Las tuercas y tornillos son unos de los mayores causantes de demoras. La unificación de medidas y de herramientas permite reducir el tiempo. Duplicar piezas comunes para el montaje permitirá hacer operaciones de forma externa ganando este tiempo de operaciones internas. Para mejores y efectivos cambios de modelo se requiere de equipos de gente. Dos o más personas colaboran en el posicionado, alcance de materiales y uso de las herramientas. La eficacia esta condicionada a la práctica de la operación. El tiempo empleado en la práctica bien vale ya que mejoraran los resultados.

3. Eliminar los ajustes (15%), implica que los mejores ajustes son los que no se necesitan, por eso se recurre a fijar las posiciones. Se busca recrear las mismas circunstancias que la de la última vez. Como muchos ajustes pueden ser hechos como trabajo externo se requiere fijar las herramientas. Los ajustes precisan espacio para acomodar los diferentes tipos de matrices, troqueles, punzones o utillajes por lo que requiere espacios estándar.

Beneficios de SMED: Producir en lotes pequeños; Reducir inventarios; Procesar productos de alta calidad; Reducir los costos; Tiempos de entrega más cortos; Ser más competitivos; Tiempos de cambio más confiables; Carga más equilibrada en la producción diaria.

Fases para la reducción del cambio de modelo: Fase 1. Separar la preparación interna de la externa. Preparación interna son todas las operaciones que precisan que se pare la máquina y externas las que pueden hacerse con la máquina funcionando. Una vez parada la máquina, el operario no debe apartarse de ella para hacer operaciones externas. El objetivo es estandarizar las operaciones de modo que con la menor cantidad de movimientos se puedan hacer rápidamente los cambios, esto permite disminuir el tamaño de los lotes. Fase 2. Convertir cuanto sea posible de la preparación interna en preparación externa. La idea es hacer todo lo necesario en preparar – troqueles, matrices, punzones,...- fuera de la máquina en funcionamiento para que cuando ésta se pare, rápidamente se haga el cambio necesario, de modo de que se pueda comenzar a funcionar rápidamente. Fase 3. Eliminar el proceso de ajuste. Las operaciones de ajuste suelen representar del 50 al 70% del tiempo de preparación interna. Es muy importante

reducir este tiempo de ajuste para acortar el tiempo total de preparación. Esto significa que se tarda un tiempo en poner a andar el proceso de acuerdo a la nueva especificación requerida. En otras palabras los ajustes normalmente se asocian con la posición relativa de piezas y troqueles, pero una vez hecho el cambio se demora un tiempo en lograr que el primer producto bueno salga bien, se llama ajuste en realidad a las no conformidades que a base de prueba y error va llegando hasta hacer el producto de acuerdo a las especificaciones. Además se emplea una cantidad extra de material. Fase 4. Optimización de la preparación. Hay dos enfoques posibles:

- a. Utilizar un diseño uniforme de los productos o emplear la misma pieza para distinto producto (diseño de conjunto);
- b. Producir las distintas piezas al mismo tiempo (diseño en paralelo)

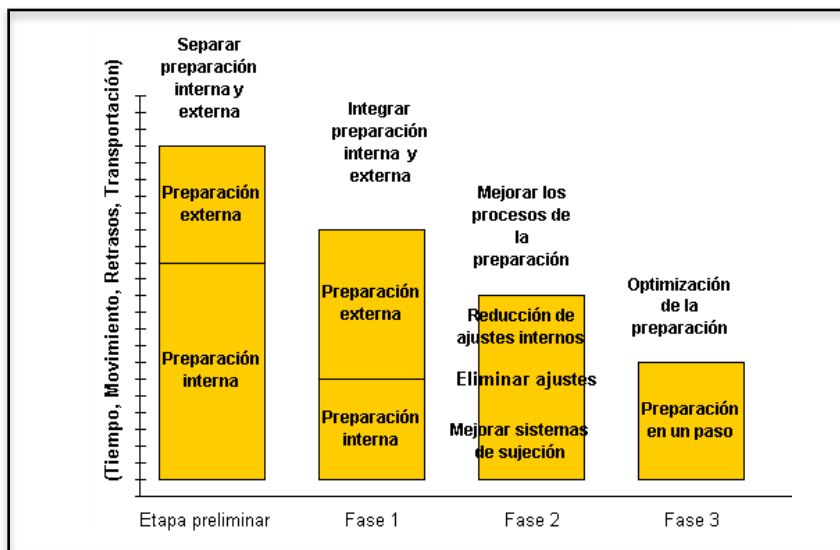


Figura 18. Fuente: Mabe(2002, p.59) *Curso Manufactura esbelta*. México.

Fases para reducción de cambio de modelo.

2.10.12. Producir a la demanda exacta usando sistemas de jale (Kanban)

Sistema jalar

Es un sistema de producción donde cada operación jala el material que necesita de la operación anterior. Consiste en producir sólo lo necesario, tomando el material requerido de la operación anterior. Su meta óptima es: mover el material entre operaciones de uno por uno. En la orientación "pull" o de jalar, las referencias de producción provienen del precedente centro de trabajo. Entonces la precedente estación de trabajo dispone de la exacta cantidad para sacar las partes disponibles a ensamblar o agregar al producto. Esta orientación significa comenzar desde el final de la cadena de ensamble e ir hacia atrás hacia todos los componentes de la cadena productiva, incluyendo proveedores y vendedores. De acuerdo a esta orientación una orden es disparada por la necesidad de la siguiente estación de trabajo y no es un artículo innecesariamente producido. La orientación "pull" es acompañada por un sistema simple de información llamado Kanban. Así la necesidad de un inventario para el trabajo en proceso se ve reducida por el empalme ajustado de la etapa de fabricación. Esta reducción ayuda a sacar a la luz cualquier pérdida de tiempo o de material, el uso de refacciones defectuosas y la operación indebida del equipo. El sistema de jalar permite: Reducir inventario, y por lo tanto, poner al descubierto los problemas; Hacer sólo lo necesario facilitando el control; Minimiza el inventario en proceso; Maximiza la velocidad de retroalimentación; Minimiza el tiempo de entrega; Reduce el espacio.

Características del Sistema Jalar: Las señales normalmente son tarjetas recirculatorias que autorizan la producción ó el movimiento de material. La cantidad se deriva de una fórmula modificada del punto de reorden y control el nivel del inventario en proceso

WIP. Se autorizan actividades en el orden preciso en que deben de ser ejecutadas, así que automáticamente se mantienen prioridades. Las señales conectan dos puntos en la red de producción: un proveedor y un cliente, las celdas están organizadas para fabricar partes completas, así que es una relación directa fabricante - usuario, control de producción calcula las tarjetas que se necesitan, registra los datos en un diario y las entrega a los tarjeteros de los centros. Cuando el proveedor termina un contenedor de partes, se le pone una tarjeta de producción y se almacena junto al centro de trabajo en lugar claramente marcado, esto se repite hasta que se completen todas las tarjetas que estaban en el tarjetero, si nadie se lleva esas partes el trabajo debe detenerse debido a que ya no hay mas tarjetas. Por supuesto, esto rara vez sucede porque al cliente también se le dieron algunas tarjetas para autorizar el surtido de partes, y éste solo toma lo necesario para mantener fluyendo el material, en el Centro de Trabajo del cliente, tan pronto como la primer parte es removida de un contenedor, la tarjeta de surtido le puede ser mandada al proveedor para ordenar otro contenedor de partes. La producción sigue la misma secuencia que el surtido, simplemente fabricar partes en el orden en que las tarjetas están en la fila del tarjetero. Si los contenedores están llenos, no se deberán fabricar más partes, esto le pone un límite garantizado al material que pueda volverse obsoleto. Perder una tarjeta es como perder un cheque de sueldo, ya que tenemos que canjearlo para mantener el balance. Cuando la planta siga las prioridades de la tarjeta, la producción siempre estar sincronizada. Bajo el sistema jalar, el almacenaje es la excepción en vez de la regla.

Kanban

Kanban es una herramienta basada en la manera de funcionar de los supermercados. Kanban significa en japonés "etiqueta de instrucción o tarjeta". La etiqueta Kanban contiene información que sirve como orden de trabajo, esta es su función principal, en otras palabras es un dispositivo de dirección automático que nos da información acerca de que se va a producir, en que cantidad, mediante que medios, y como transportarlo. Antes de implantar Kanban es necesario desarrollar una producción nivelada para suavizar el flujo actual de material, esta deberá ser practicada en la línea de ensamble final, si existe una fluctuación muy grande en la integración de los procesos Kanban no funcionará y de lo contrario se creara un desorden, también tendrán que ser implantados sistemas de reducción de cambios de modelo, de producción de lotes pequeños, Jidoka, control visual, Poka Yoke, mantenimiento preventivo, entre otros, todo esto es prerequisite para la introducción Kanban. También se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones antes de implantar Kanban:

1. Determinar un sistema de calendarización de producción para ensambles finales para desarrollar un sistema de producción mixto y etiquetado.
2. Se debe establecer una ruta de Kanban que refleje el flujo de materiales, esto implica designar lugares para que no haya confusión en el manejo de materiales, se debe hacer obvio cuando el material esta fuera de su lugar.
3. El uso de Kanban esta ligado a sistemas de producción de lotes pequeños.

4. Se debe tomar en cuenta que aquellos artículos de valor especial deberán ser tratados diferentes.
5. Se debe tener buena comunicación desde el departamento de ventas a producción para aquellos artículos cíclicos a temporada que requieren mucha producción, de manera que se avise con bastante anticipo.
6. El sistema Kanban deberá ser actualizado constantemente y mejorado continuamente.

Son dos las funciones principales de Kanban: Control de la producción y Mejora de los procesos. Control de la producción es la integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema Justo a Tiempo, en la cual los materiales llegaran en el tiempo y cantidad requerida en las diferentes etapas de la fabrica y si es posible incluyendo a los proveedores. Mejora de los procesos facilita la mejora en las diferentes actividades de la empresa mediante el uso de Kanban, esto se hace mediante técnicas ingenieriles (eliminación de desperdicio, organización del área de trabajo, reducción de cambios de modelo, utilización de maquinaria vs. utilización en base a demanda, manejo de multiprocesos, dispositivos para la prevención de errores Poka Yoke, mecanismos a prueba de error, mantenimiento preventivo, Mantenimiento Productivo Total (TPM) y reducción de los niveles de inventario.) Básicamente Kanban sirve para poder empezar cualquier operación estándar en cualquier momento, dar instrucciones basados en las condiciones actuales del área de trabajo, prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas ordenes ya empezadas y prevenir el exceso de papeleo innecesario. Otra función de Kanban es la de movimiento de material, la etiqueta Kanban se debe mover

junto con el material, si esto se lleva a cabo correctamente se lograrán la eliminación de la sobreproducción.

Tipos de Kanban: Kanban de producción, contiene la orden de producción, Kanban de transporte, utilizado cuando se traslada un producto, Kanban urgente, emitido en caso de escasez de un componente, Kanban de emergencia, cuando a causa de componentes defectuosos, averías en las máquinas, trabajos especiales o trabajo extraordinario en fin de semana se producen circunstancias insólitas, Kanban de proveedor, se utiliza cuando la distancia de la planta al proveedor es considerable, por lo que el plazo de transporte es un término importante a tener en cuenta

La información en la etiqueta Kanban debe ser tal, que debe satisfacer tanto las necesidades de manufactura como las de proveedor de material. La información necesaria en Kanban sería la siguiente: Número de parte del componente y su descripción; Nombre / Número del producto; Cantidad requerida; Tipo de manejo de material requerido; Dónde debe ser almacenado cuando sea terminado; Punto de reorden; Secuencia de ensamble / producción del producto.

Implantación de Kanban en 4 fases: Fase 1. Entrenar a todo el personal en los principios de Kanban, y los beneficios de usar Kanban. Fase 2. Implantar Kanban en aquellos componentes con más problemas para facilitar su manufactura y para resaltar los problemas escondidos. El entrenamiento con el personal continúa en la línea de producción. Fase 3. Implantar Kanban en el resto de los componentes, esto no debe ser problema ya que para esto los operadores ya han visto las ventajas de Kanban, se deben tomar en cuenta todas las opiniones de los operadores ya que ellos son los que mejor

conocen el sistema. Es importante informarles cuando se va estar trabajando en su área.

Fase 4. Esta fase consiste de la revisión del sistema Kanban, los puntos de reorden y los niveles de reorden, es importante tomar en cuenta las siguientes recomendaciones para el funcionamiento correcto de Kanban:

1. Ningún trabajo debe ser hecho fuera de secuencia
2. Si se encuentra algún problema notificar al supervisor inmediatamente

Reglas de Kanban: Regla 1: No se debe mandar producto defectuoso a los procesos subsecuentes. La producción de productos defectuosos implica costos tales como la inversión en materiales, equipo y mano de obra que no va a poder ser vendida. Este es el mayor desperdicio de todos. Si se encuentra un defecto, se deben tomar medidas antes que todo para prevenir que este no vuelva a ocurrir, observando lo siguiente:

- El proceso que ha generado un producto defectuoso, lo puede descubrir inmediatamente
- El problema descubierto se debe divulgar a todo el personal implicado, no se debe permitir la recurrencia

Regla 2: Los procesos subsecuentes requerirán sólo lo necesario. Esto significa que el proceso subsecuente pedirá el material que necesita al proceso anterior, en la cantidad necesaria y en el momento adecuado. Se crea una pérdida si el proceso anterior sustituye de partes y materiales al proceso subsecuente en el momento que este no los necesita o en una cantidad mayor a la que este necesita. Este mecanismo deberá ser utilizado desde el último proceso hasta el inicial. Existen una serie de pasos que aseguran que los

procesos subsecuentes no jalaran o requerirán arbitrariamente del proceso anterior, que son los siguientes:

- No se debe requerir material sin una tarjeta Kanban.
- Los artículos que sean requeridos no deben exceder el número de Kanban admitidos.
- Una etiqueta de Kanban debe acompañar siempre a cada artículo.

Regla 3. Producir solamente la cantidad exacta requerida por el proceso subsecuente. Esta regla fue hecha con la condición de que el mismo proceso debe restringir su inventario al mínimo, para esto se deben tomar en cuenta las siguientes observaciones:

- No producir más que el número de Kanban.
- Producir en la secuencia en la que los Kanban son recibidos.

Regla 4. Balancear la producción. De manera en que podamos producir solamente la cantidad necesaria requerida por los procesos subsecuentes, se hace necesario para todos los procesos, mantener al equipo y a los trabajadores de tal manera que puedan producir materiales en el momento necesario y en la cantidad necesaria. En este caso si el proceso siguiente pide material de una manera no continua con respecto al tiempo y a la cantidad, el proceso anterior requerirá personal y máquinas en exceso para satisfacer esa necesidad. En este punto es en el que hace énfasis la cuarta regla, la producción debe estar balanceada o suavizada (Smooth, equalized).

Regla 5. Kanban es un medio para evitar especulaciones. Para los trabajadores, Kanban se convierte en su fuente de información para producción y transportación y ya que los trabajadores dependerán de Kanban para llevar a cabo su trabajo; el balance del sistema

de producción se convierte en gran importancia. No se permite especular sobre si el proceso siguiente va a necesitar más material la siguiente vez, tampoco el proceso siguiente puede preguntarle al proceso anterior si podría empezar el siguiente lote un poco más temprano, ninguno de los dos puede mandar información al otro, solamente la que esta contenida en las tarjetas Kanban. Es muy importante que esté bien balanceada la producción.

Regla 6. Estabilizar y racionalizar el proceso. El trabajo defectuoso existe si el trabajo no esta estandarizado y racionalizado, si esto no es tomado en cuenta seguirán existiendo partes defectuosas.

2.10.13. Liberar la sobrecarga, eliminando el desperdicio (Heijunka)

Heijunka, o Producción Nivelada es una técnica que adapta la producción a la demanda fluctuante del cliente. La palabra japonesa Heijunka, significa literalmente "haga llano y nivelado". La demanda del cliente debe cumplirse con la entrega requerida del cliente, pero la demanda del cliente es fluctuante, mientras las fábricas prefieren que ésta esté "nivelada" o estable. Un fabricante necesita nivelar estas demandas de la producción. La herramienta principal para la producción suavizadora es el cambio frecuente de la mezcla para ser corrido en una línea dada. En lugar de ejecutar lotes grandes de un modelo después de otro, se debe producir lotes pequeños de muchos modelos en periodo cortos de tiempo. Esto requiere tiempos de cambio más rápidos, con pequeños lotes de piezas buenas entregadas con mayor frecuencia. La programación uniforme es un método de planeación para la ubicación de recursos basado en un flujo de producción

nivelado y homogeneizado, al que llamamos carga nivelada, y rápida comunicación de requerimientos o tiempo de ciclo.

El eliminar lotes grandes y reducir tiempos de montaje permitir hacer lotes pequeños y partes cada día y c/hora. Lo anterior permite utilizar flujo variable en lugar de coordinar los desniveles de la producción. La programación uniforme separa la función de planeación y de ejecución, se concentra en administrar los recursos necesarios para alcanzar la producción planeada. La autorización de ejecución es iniciada por un programa de ensamble final y por el sistema jalar. Lo anterior tiene dos componentes mayores:

1. Desarrollar una carga nivelada para toda la red, esto provee una demanda equilibrada y facilita el cálculo de requerimiento de recursos, ya que todo está basado en necesidades y capacidad promedio.
2. Desarrollar y comunicar los tiempos de ciclo.

Nivelando la Carga: Es planear para fabricar la misma mezcla de productos cada día durante un mes dado, los niveles pueden cambiar de mes a mes, pero cada día dentro de ese mes, va a ser exactamente igual. La idea es establecer un plan mensual para todas las partes que se fabriquen y subdividirlo en porciones diarias; cuando la capacidad promedio del periodo iguala a la demanda promedio se tiene un plan realizable.

Tiempo de Ciclo: Cuando el nivel de producción planeada para cada día del mes es la misma, se puede expresar el resultado como un porcentaje por período de tiempo o un intervalo de tiempo entre unidades, ej. 60 u/hora = 1 min./u, bajo PU el intervalo entre unidades se llama tiempo de ciclo.

Las operaciones alimentadoras y externas pueden calcular sus propios TC una vez que se conozcan los de sus clientes. Dividiendo el TC del ensamble final por la cantidad de componentes nos da el TC de la parte alimentador.

Programación para mezcla de modelos: No hay que conformarse con correr cada parte cada día, el objetivo final será homogeneizar la producción, de tal forma que cada hora se vea como las demás.

Programación Uniforme y MRP: Una buena planeación requiere de información precisa acerca de la forma en que se fabrican los productos y como interactúan las piezas. La PU y el MRP inician con un Plan de Producción, durante la transición hacia PU (años) se requieren ambos, el programa de ensamble final, el inicio de la cadena de ejecución en PU, es difícil de actualizar manualmente.

Dejar las prácticas tradicionales significa que solamente nos vamos a comprometer con un programa global de producción, en vez de un producto específico y cierta cantidad de piezas y vamos a lanzar la ejecución real del plan con un programa de ensamble final, que es la mejor opción entre la demanda real y el plan de PU, el consumo real de las partes va a disparar señales de ejecución para reabastecer las operaciones de apoyo (Kan Ban).

Takt Time: Es el tiempo deseado entre las unidades de producción que salen, sincronizadas con la demanda del cliente. O como lo llamó Taiichi Ohno, el ciclo de caja(Ohno, 1991, p. 28), que es el tiempo que transcurre desde el momento en que el cliente nos hace un pedido hasta el momento en que recogemos el dinero en efectivo. Sencillo pero inteligente, da un enfoque muy claro a la mejora continua, buscando y

eliminando las pérdidas en todos lados. El concepto nos lleva hacia atrás a través de un flujo de proceso. Idealmente, cada paso se sincroniza con la salida final. Takt time es fundamental para Lean Manufacturing. Lo simple del concepto crea su extraordinario efecto, estabilidad de producción limitando la sobreproducción, estabiliza el sistema y previene acumulación de inventarios con las consecuencias de paros e inicios.

Diseño celular de manufactura: El takt time ayuda a los diseñadores de celdas. En una célula de trabajo ideal, todas las tareas están balanceadas, todas ellas requieren en mismo tiempo para ser ejecutadas y tiempo igual al Takt time. Si una operación requiere más del takt time, la célula no puede producir la cantidad necesaria.

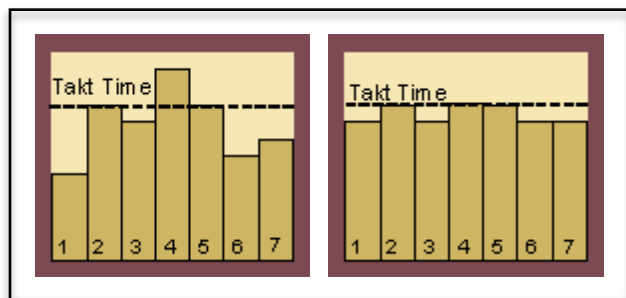


Figura 19. Takt Time. Fuente: Mabe(2002, p.59)

Curso Manufactura esbelta. México.

En la figura 15 observamos que la célula de trabajo no puede realizar el trabajo necesario porque la operación 4 excede el takt time. En la segunda gráfica, el trabajo de cada operación ha sido balanceado al takt time. Esto, sin embargo, no es la única manera de balancear células de trabajo. Cuando un equipo en una célula de trabajo se desempeña a través del Takt time, ellos tienen una profunda conciencia de los porcentajes de salida

y los problemas potenciales. Ellos intentan alcanzar el takt time en cada ciclo e inmediatamente hacen las correcciones necesarias (Lacey, 1986, p. 134).

Cuando Charles Sorensen concibió y construyó la Planta Willow Run Bomber, la diseñó para un bombardero por hora (Sorensen, 1956, p. 67), no dijo diecinueve embarques por día, o 120 por semana. Sorensen entendió el valor de la continuidad, salidas repetitivas. En un momento de la planeación de la planta, un subordinado de Soransen le preguntó, que cómo deberían establecer los tiempos y horarios para una operación compleja; su respuesta fue simple y contundente, ¡tu agenda es para fabricar un bombardero por hora! El resultado fue un simple y efectivo sistema de trabajo usando pronósticos y kanban. No había computadoras en 1940.

Haciendo una breve historia de Takt time, diremos que Takt es una palabra alemana que se refiere al ritmo de la música. Esto puede significar también ciclo, ritmo o tiempo de repetición. Algunas veces se refiere a la batuta de un líder de orquesta. Durante 1930, los alemanes y los japoneses fueron parte del Eje, y los ingenieros alemanes, ayudaron a organizar a las compañías aéreas japonesas. Ellos usaron la analogía de una batuta de líder de orquesta que establece el ritmo para la orquesta completa. En resumen Takt time, es el tiempo total entre la entrada de un pedido y el pago hecho por éste, el trabajo de la gente de Toyota fue reducir este tiempo lo más posible, eliminando las pérdidas que no suponen valor añadido alguno.

Las 3 Mu's

Existen 3 enemigos de la productividad que nos impiden liberar la sobrecarga y eliminar desperdicios, éstas son conocidas en Japón como las 3 Mus: *Mura: Variación; Muri:*

Sobrecarga; Muda: Desperdicio, que a continuación se describen 11 de los más comunes en las empresas.

Tabla 3

Tipología de desperdicios

Desperdicio	Descripción
1. Excesos de Producción:	Producir más de lo que el cliente requiere. Producir materiales/productos no necesarios. Producir muy rápido. El uso de equipo y máquinas de producción más rápido de lo necesario sin considerar si se requiere la producción de las máquinas en pasos subsecuentes.
2. Espera (Tiempo):	Retrasos, tiempo muerto. Hay dos categorías de retraso y espera -la primera ocasionada por programas y planes y la segunda inducida por los procedimientos de manufactura. Por ejemplo, operadores pueden estar esperando máquinas disponibles o las máquinas pueden estar esperando hasta que un operador esté disponible.
3. Transportación:	Manejo múltiple, retraso en manejo de materiales, manejo y transportación no necesaria (transportación que no agrega valor). ¿Qué tan efectivo es el transporte de materiales y productos a través de las instalaciones? En un ambiente de Manufactura Ajustada, el tiempo y distancia viajados por el producto son minimizados. Por ejemplo, movimiento innecesario de partes o gente alrededor de la instalación de producción.
4. Procesamiento:	Procesamiento no necesario, pasos o elementos del trabajo/ o procedimientos (trabajo que no agrega valor). ¿Qué tan eficientes son las operaciones de Manufactura? ¿Cuál es el propósito y valor de cada operación? ¿Existe una forma mejor y más eficiente de producir el producto? Por ejemplo, duplicación de esfuerzos, inspecciones y actividades que no agregan valor.
5. Inventario	Producir inventario no necesario, guardar o comprar inventario no necesario en MP, WIP, PT (Esto incluye almacenes en cualquier departamento u oficina). Trabajo innecesario en proceso y bienes terminados más allá de lo que es necesario sobre una base normal para mantener funcionando al negocio. Los "demonios del inventario" dan por resultado desperdicio en espacio en piso, capital, costos administrativos y costos de almacenamiento.
6. Movimiento	Desperdicio de movimientos, manejo excesivo, pasos o movimientos no necesarios (movimiento que no agrega valor). ¿Existen movimientos innecesarios de costo agregado en el proceso? Por ejemplo, de los operadores que dejan las estaciones de trabajo para ir a traer los suministros requeridos o a través del continuo alcanzar, buscar o llevar productos.
7. Fallas del Proceso:	Corrección de errores o retrabajo (problemas de calidad).
8. Administración:	Exceso de tiempo y mano de obra en trabajos directos e indirectos. Exceso de esfuerzos o tiempos en procesos y métodos (mucho papeleo para empleados directos e indirectos) administración no necesaria.
9. Abuso de Tecnología	Sobre abuso de Tecnología, demandas excesivas de tecnología cuando algo simple podría ser la solución. Abuso no necesario de sistemas para la recolección de datos. (PC'S).
10. Creatividad	Restringir o eliminar la creatividad a través de la falta de apoyo o comportamiento negativo. Crear un "nuevo tipo" o crear un ambiente de creatividad.
11. Desperdicio de Espacio	Usar el espacio disponible para procesos de <i>lay out</i> como una consideración primaria. Generalmente se usan los <i>lay out</i> como factor para reducir otra clase de desperdicios como: inventarios, movimiento, transportación, entre otros.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez que ha sido identificado el desperdicio -la pregunta es ¿cómo atacarlo? El método recomendado implica tres pasos.

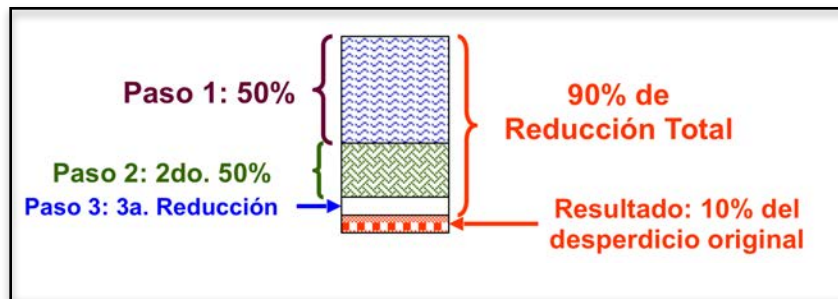


Figura 20. Método para atacar el desperdicio Fuente: Mabe (2002, p. 45) *Curso*

Manufactura esbelta. México.

2.10.14. Parar y resolver problemas (Jidoka, Poka Yoke)

Automatización con un toque humano, Autonomation, (Jidoka)

La palabra Jidoka significa verificación en el proceso, cuando en el proceso de producción se instalan sistemas Jidoka se refiere a la verificación de calidad integrada al proceso.

La filosofía Jidoka establece los parámetros óptimos de calidad en el proceso de producción, el sistema Jidoka compara los parámetros del proceso de producción contra los estándares establecidos y hace la comparación, si los parámetros del proceso no corresponden a los estándares preestablecidos el proceso se detiene, alertando que existe una situación inestable en el proceso de producción la cual debe ser corregida, esto con el fin de evitar la producción masiva de partes o productos defectuosos, los procesos Jidoka son sistemas comparativos de lo ideal o estándar contra los resultados actuales en producción. Existen diferentes tipos de sistemas Jidoka: visión, fuerza, longitud, peso,

volumen, entre otros. depende del producto es el tipo o diseño del sistema Jidoka que se debe implantar, como todo sistema, la información que se alimenta como ideal o estándar debe ser el punto óptimo de calidad del producto. Jidoka puede referirse a equipo que se detiene automáticamente bajo las condiciones anormales. Jidoka también se usa cuando un miembro del equipo encuentra un problema en su estación de trabajo. Los miembros del equipo son responsables para corregir el problema si ellos no pueden, ellos pueden detener la línea. El concepto de la mente industrial se ve claramente reflejado en el JIDOKA Autonomation o automatización con un toque humano, técnica donde los equipos deberán estar capacitados para controlar las variables y garantizar la calidad de su trabajo. El concepto básico es que mientras una máquina esté trabajando correctamente no se requiere que un operador esté vigilando su trabajo, el equipo debe ser capaz de identificar errores en su proceso y tomar acciones correctivas o suspender la labor.

El concepto de Jidoka se extiende a los trabajos manuales, ya que cuando un operador no puede resolver un problema tiene el recurso de encender una señal luminosa (Andon), que generalmente es de color amarillo, para solicitar la ayuda de su supervisor. En el caso de que el problema no pueda ser resuelto se debe parar el equipo hasta encontrar la solución y encender una luz roja que indica el estado del equipo. En un caso de emergencia el operador puede parar directamente la línea y encender su Andon. T. Ohno califica al Jidoka como la capacidad individual de los jugadores de un equipo de béisbol y el JIT es el espíritu que mueve a todos hacia un objetivo común.

Al aproximar un proceso de un equipo podemos realizar mejoras en el hardware (los fierros) o en el software (la operación). Bajo el concepto JIT las mejoras al hardware deben ser la automatización a bajo costo y la utilización de equipo pequeño y dedicado. El software debe seguir el camino del JIDOKA. Al automatizar los equipos se debe usar más la creatividad que el dinero y es mejor contar con pequeños equipos dedicados (especializados) que aporten flexibilidad que seguir el camino de los súper equipos. Hay que tener presente que Jidoka es automatización con un toque humano, autonomatización. Las máquinas de gran capacidad que trabajaban bajo el concepto de economía de escalas no tienen cabida en el sistema JIT donde lo importante es la capacidad que la máquina presente para adaptarse a los cambios del entorno (flexibilidad). Existen otros dos conceptos relativos a las máquinas que son importantes destacar, la distribución física de los equipos y el nuevo enfoque al mantenimiento de los mismos.

Dispositivos a prueba de errores (Poka Yoke)

Cero Control de Calidad es un enfoque del Control de Calidad desarrollado y formalizado por Shigeo Shingo, que destaca la aplicación de las Poka Yoke. Se basa en la premisa de que los defectos se dan porque ocurren errores en el proceso. Por tanto, no habrá defectos si existe la adecuada retroalimentación (inspección) y si se toman las acciones necesarias en el lugar donde se pueden dar errores. Para ello debemos utilizar inspecciones en la fuente, auto-chequeos y chequeos sucesivos como técnicas de inspección. La idea principal de este concepto es de interrumpir el proceso cuando ocurre un defecto, definir la causa y corregirla, que es el principio de Justo a Tiempo

(JIT) en lo que se refiere a la calidad. Por ello no es necesario realizar muestreos y aplicar Control Estadístico de la Calidad, para conseguir Cero Defectos. La aplicación práctica de este enfoque se basa, por tanto, en investigar minuciosamente la ingeniería de los productos y los procesos, en vez de realizar campañas de motivación con eslóganes y exhortaciones a la calidad, mostrando abiertamente las estadísticas de los defectos. El nombre de este enfoque suele generar algunas controversias, ya que sugiere que no se controla la calidad, cuando en realidad existe una inspección total, del 100% de los productos y de todos los procesos, a través de los dispositivos Poka Yoke. El punto es que bajo este enfoque se busca generar procesos perfectos o incapaces de generar productos defectuosos por lo que el control de calidad, desde un punto de vista tradicional no existe.

Poka Yoke fue creado y formalizado por Shigeo Shingo como parte fundamental de Cero Control de Calidad (ZQC). Poka Yoke es un enfoque que combina *Mistake Proofing* (A Prueba de Errores), con prevención de los errores en el puesto de trabajo, detección de errores e Inspección en la Fuente. Poka Yoke se plasma en dispositivos mecánicos o electrónicos sencillos o complejos que se incluyen en el proceso productivo o trucos ingeniosos en el diseño de productos o procesos para evitar que se cometan errores.

Durante los 60's Shiguo Shingo desarrolló este Poka Yoke y los sistemas de inspección en la fuente. Y para 1977 planteó formalmente Cero Control de Calidad como una estrategia para conseguir Cero Defectos, lo cual a su criterio nunca se conseguiría con la forma en que el Control Estadístico de la Calidad enfocaba el problema.

El término Poka Yoke viene de las palabras japonesas poka (error inadvertido) y yoke (prevenir). Un dispositivo Poka Yoke es cualquier mecanismo que ayuda a prevenir los errores antes de que sucedan, o los hace que sean muy obvios para que el trabajador se dé cuenta y lo corrija a tiempo. La finalidad del Poka Yoke es eliminar los defectos en un producto ya sea previniendo o corrigiendo los errores que se presenten lo antes posible. Los sistemas Poka Yoke implican el llevar a cabo el 100% de inspección, así como, retroalimentación y acción inmediata cuando los defectos o errores ocurren. Este enfoque resuelve los problemas de la vieja creencia que el 100% de la inspección toma mucho tiempo y trabajo, por lo que tiene un costo muy alto. Un sistema Poka Yoke posee dos funciones: una es la de hacer la inspección del 100% de las partes producidas, y la segunda es si ocurren anomalías puede dar retroalimentación y acción correctiva. Los efectos del método Poka Yoke en reducir defectos va a depender en el tipo de inspección que se este llevando a cabo, ya sea: en el inicio de la línea, auto-chequeo, o chequeo continuo.

Funciones reguladoras Poka Yoke: Existen métodos que cuando ocurren anomalías apagan las máquinas o bloquean los sistemas de operación previniendo que siga ocurriendo el mismo defecto. Estos tipos de métodos tienen una función reguladora mucho más fuerte, que los de tipo preventivo, y por lo tanto este tipo de sistemas de control ayudan a maximizar la eficiencia para alcanzar cero defectos. No en todos los casos que se utilizan métodos de control es necesario apagar la máquina completamente, por ejemplo cuando son defectos aislados (no en serie) que se pueden corregir después, no es necesario apagar la maquinaria completamente, se puede diseñar un mecanismo

que permita marcar la pieza defectuosa, para su fácil localización; y después corregirla, evitando así tener que detener por completo la máquina y continuar con el proceso.

Métodos de Advertencia: Este tipo de método advierte al trabajador de las anomalías ocurridas, llamando su atención, mediante la activación de una luz o sonido. Si el trabajador no se da cuenta de la señal de advertencia, los defectos seguirán ocurriendo, por lo que este tipo de método tiene una función reguladora menos poderosa que la de métodos de control. En cualquier situación los métodos de control son por mucho más efectivos que los métodos de advertencia, por lo que los de tipo control deben usarse tanto como sean posibles. El uso de métodos de advertencia se debe considerar cuando el impacto de las anomalías sea mínimo, o cuando factores técnicos y/o económicos hagan la implantación de un método de control una tarea extremadamente difícil.

Clasificación de los métodos Poka Yoke: se pueden clasificar en:

1. Métodos de contacto. Son métodos donde un dispositivo sensitivo detecta las anomalías en el acabado o las dimensiones de la pieza, donde puede o no haber contacto entre el dispositivo y el producto.
2. Método de valor fijo. Con este método, las anomalías son detectadas por medio de la inspección de un número específico de movimientos, en casos donde las operaciones deben de repetirse un número predeterminado de veces.
3. Método del paso-movimiento. Estos son métodos en el cual las anomalías son detectadas inspeccionando los errores en movimientos estándares donde las operaciones son realizadas con movimientos predeterminados. Este extremadamente efectivo método

tiene un amplio rango de aplicación, y la posibilidad de su uso debe de considerarse siempre que se este planeando la implantación de un dispositivo Poka Yoke.

Los tipos de medidores pueden dividirse en tres grupos: Medidores de contacto: Interruptor en límites, microinterruptores. Estos verifican la presencia y posición de objetos y detectan herramientas rotas, entre otros. Algunos de los interruptores de límites están equipados con luces para su fácil uso. Interruptores de tacto. Se activan al detectar una luz en su antena receptora, este tipo de interruptores pueden detectar la presencia de objetos, posición, dimensiones, entre otros., con una alta sensibilidad. Transformador diferencial. Cuando se pone en contacto con un objeto, un transformador diferencial capta los cambios en los ángulos de contacto, así como las diferentes líneas en fuerzas magnéticas, esto es de gran ayuda para objetos con un alto grado de precisión. Trimetron. Un calibrador digital es lo que forma el cuerpo de un "trimetron", los valores de los límites de una pieza pueden ser fácilmente detectados, así como su posición real. Este es un dispositivo muy conveniente ya que los límites son seleccionados electrónicamente, permitiendo al dispositivo detectar las medidas que son aceptadas, y las piezas que no cumplen, son rechazadas. Relevador de niveles líquidos. Este dispositivo puede detectar niveles de líquidos usando flotadores.

Medidores sin contacto: Sensores de proximidad. Estos sistemas responden al cambio en distancias desde objetos y los cambios en las líneas de fuerza magnética. Por esta razón deben de usarse en objetos que sean susceptibles al magnetismo. Interruptores fotoeléctricos (transmisores y reflectores). Interruptores fotoeléctricos incluyen el tipo transmisor, en el que un rayo transmitido entre dos interruptores fotoeléctricos es

interrumpido, y el tipo reflector, que usa el reflejo de las luces de los rayos. Los interruptores fotoeléctricos son comúnmente usados para piezas no ferrosas, y los de tipo reflector son muy convenientes para distinguir diferencias entre colores. Pueden también detectar algunas áreas por la diferencia entre su color. Sensores de luces (transmisores y reflectores). Este tipo de sistemas detectores hacen uso de un rayo de electrones. Los sensores de luces pueden ser reflectores o de tipo transmisor. Sensores de fibras. Estos son sensores que utilizan fibras ópticas. Sensores de áreas. La mayoría de los sensores detectan solo interrupciones en líneas, pero los sensores de áreas pueden detectar aleatoriamente interrupciones en alguna área. Sensores de posición. Son un tipo de sensores que detectan la posición de la pieza. Sensores de dimensión. Son sensores que detectan si las dimensiones de la pieza o producto son las correctas. Sensores de desplazamiento. Estos son sensores que detectan deformaciones, grosor y niveles de altura. Sensores de metales. Estos sensores pueden detectar cuando los productos pasan o no pasan por un lugar, también pueden detectar la presencia de metal mezclado con material sobrante. Sensor de colores. Estos sensores pueden detectar marcas de colores, o diferencias entre colores. A diferencia de los interruptores fotoeléctricos estos no necesariamente tienen que ser utilizados en piezas no ferrosas. Sensores de vibración. Pueden detectar cuando un artículo esta pasando, la posición de áreas y cables dañados. Sensor de piezas dobles. Estos son sensores que pueden detectar dos productos que son pasados al mismo tiempo. Sensores de roscas. Son sensores que pueden detectar maquinados de roscas incompletas. Fluido de elementos. Estos dispositivos detectan cambios en corrientes de aire ocasionados por la colocación o desplazamiento de

objetos, también pueden detectar brocas rotas o dañadas. Medidores de presión, temperatura, corriente eléctrica, vibración, número de ciclos, conteo, y transmisión de información. Detector de cambios de presión. El uso de calibradores de presión o interruptores sensitivos de presión, permite detectar la fuga de aceite de alguna manguera. Detector de cambios de temperatura. Los cambios de temperatura pueden ser detectados por medio de termómetros, termostatos, coples térmicos, entre otros. Estos sistemas pueden ser utilizados para detectar la temperatura de una superficie, partes electrónicas y motores, para lograr un mantenimiento adecuado de la maquinaria, y para todo tipo de medición y control de temperatura en el ambiente industrial. Detectores de fluctuaciones en la corriente eléctrica. Relevadores métricos son muy convenientes por ser capaces de controlar las causas de los defectos por medio de la detección de corrientes eléctricas. Detectores de vibraciones anormales. Miden las vibraciones anormales de una maquinaria que pueden ocasionar defectos, es muy conveniente el uso de este tipo de detectores de vibración. Detectores de conteos anormal. Para este propósito se deben de usar contadores, ya sean con relevadores o con fibras como sensores. Detectores de tiempo y cronometrages. Cronómetros, relevadores de tiempo, unidades cronometradas, e interruptores de tiempo pueden usarse para este propósito. Medidores de anomalías en la transmisión de información. Puede usarse luz o sonido, en algunas áreas es mejor un sonido ya que capta más rápidamente la atención del trabajador ya que si este no ve la luz de advertencia, los errores van a seguir ocurriendo. El uso de colores mejora de alguna manera la capacidad de llamar la atención que la luz simple, pero una luz parpadeante es mucho mejor.

Características principales de un buen sistema Poka Yoke:

- Son simples y baratos. Si son demasiado complicados o caros, su uso no será rentable
- Son parte del proceso. Son parte del proceso, llevan a cabo 100% de la inspección
- Son puestos cerca o en el lugar donde ocurre el error. Proporcionan feedback rápidamente para que los errores puedan corregirse

Calidad en la fuente

La calidad no puede basarse en la inspección. La causa raíz tiene que ser identificada y corregida ya sea que el problema sea un proceso interno, o bien, cuando se trate de un proveedor de materia prima. La calidad empieza en la fuente donde se está produciendo.

Anteriormente nuestro énfasis estaba basado en el costo, ya que éste genera todos los cambios en la organización. Sin embargo, actualmente estamos tratando de hacer un cambio en nuestra cultura pues queremos enfatizar que la calidad debe estar presente en todo lo que hacemos. Los resultados de calidad se deben a procesos de calidad. Y, los procesos de calidad, van de la mano con la percepción de calidad que tienen nuestros clientes. Los clientes están incrementando su punto de vista en calidad cuando compran nuestros servicios. Un ejemplo claro de esto es el énfasis que se hace en el ISO-9000.

Para identificar problemas de calidad es necesario identificar la causa-raíz a través de la elaboración de preguntas repetitivas, llamadas los 5 POR QUE'S. El método es muy sencillo, uno debe preguntar o preguntarse ¿Por qué?...hasta que la causa-raíz esté plenamente identificada.

Análisis del modo y efecto de la falla (AMEF).

Se usó por primera vez en la década de los 60 en la industria Aeroespacial durante las misiones del Apolo. En 1974 las Fuerzas Navales desarrollaron el MIL-STD-1629 referente al uso de AMEF. A fines de los años 70, la industria automotriz se vio obligada a efectuar cambios en las aplicaciones debido a los altos costos en sus pasivos, y comenzó a incorporar el AMEF dentro de la administración de sus procesos. A mediados de los 80, la industria automotriz instituyó el AMEF de Proceso para dar validez a sus procesos de manufactura. En 1991, ISO 9000 recomendó usar el AMEF de Producto y de Proceso. Es una estructura para lograr:

- Identificar las formas en las que un proceso puede fallar por no reunir los requerimientos críticos del cliente
- Estimar el riesgo de las causas específicas con respecto a estas fallas
- Evaluar el plan de control actual para prevenir que estas fallas ocurran
- Dar prioridad a las acciones que debería efectuarse para mejorar el proceso
- Concepto: Identificar las formas en que puede fallar el producto, el proceso o el servicio al proporcionar la función planeada.
- Identificar las causas posibles y eliminar las causas
- Ubicar los impactos de falla y reducir los efectos

AMEF de proceso, se enfoca en el modo de la falla potencial debido al proceso.

AMEF de aplicación se parte de los proveedores, contra corriente, diseño del proveedor; Proceso de Manufactura del proveedor; de parte de los cliente con la corriente; proceso de Manufactura del cliente.

AMEF de servicio, se enfoca en el servicio al cliente después de las ventas. Confiabilidad, capacidad para proporcionarle mantenimiento, capacidad para darle servicio, disponibilidad de refacciones, garantía de adquirir información.

La Función del AMEF de Proceso: Es la herramienta clave con que cuenta un equipo para mejorar el proceso de una manera adquisitiva (antes de que ocurra la falla). Empleado para dar prioridad a los recursos que aseguran atención a los esfuerzos de mejora del proceso que son benéficos para el cliente. Usado para documentar los cálculos de riesgo de la terminación de los proyectos y de las mejoras resultantes. Debe ser un documento dinámico, que está siendo continuamente revisado, corregido y actualizado.

Propósitos del AMEF de Proceso: Apoyar en el análisis de procesos nuevos, identificar las deficiencias en el plan de control del proceso para que puedan tomarse acciones de mejora, establecer la prioridad de las acciones a ejecutar, ayudar a evaluar el riesgo del cambio de proceso, identificar las variables potenciales a considerarse en los estudios Multi-vari y DDE, dirigir el desarrollo de procesos nuevos ayudando a que los equipos comprendan las debilidades de los procesos actuales, ayudar a establecer el marco para avanzar y progresar.

Modo de la Falla, la forma en que falla una entrada de proceso específico, si no fue detectada ni corregida o removida, ocasionará que ocurra el Efecto.

Efecto: impacto sobre los requerimientos del cliente. Generalmente se enfoca al cliente externo, pero puede incluir también el efecto local o los procesos con la corriente.

Causa: Fuentes de variación que ocasionan que ocurra el Modo de la Falla.

Controles: Métodos/dispositivos sistematizados colocados para prevenir o detectar los modos de las fallas o las causas (antes de ocasionar los efectos).

La prevención que consiste en hacer a prueba de errores, con control automatizado y verificaciones de lo proyectado

Controles que consisten en auditorias, listas de revisión, inspección, pruebas de laboratorio, capacitación, POE (Procedimiento de Operación Estándar), mantenimiento preventivo, entre otros.

La salida de un AMEF es el “Número Prioritario de Riesgo”, El NPR es un número que se calcula basándose en la información que proporcionas respecto a: los modos de la falla potenciales; los efectos y la capacidad actual del proceso para detectar las fallas antes de que lleguen al cliente. Se calcula como el producto de tres calificaciones cuantitativas, relacionadas cada una a los efectos, causas y controles:

$$\text{NPR} = \text{Severidad} \times \text{Ocurrencia} \times \text{Detección}$$

2.10.15. Estandarizar actividades y facultar al empleado

Trabajo estandarizado

Todos los procesos que llevemos a cabo deben estandarizarse. Si no lo están, las actividades de Lean Enterprise se dificultan ya que agregamos variabilidad a los procesos. La manera mejor, más fácil y segura que existe: sólo debe haber un estándar; documentación para saber cómo, hay que ser consistentes en calidad, costo y requerimientos de entrega, plantear objetivos simples, todo dato importante se debe poner en los tableros de información.

Para generar procesos estándar es necesario tener en cuenta que:

- Por medio de nuestro proceso generamos resultados consistentes ya que permitimos que todos nuestros empleados sean entrenados de la misma manera.
- Los procesos estándar nos ayudan a que nuestro trabajo sea dinámico y de mejoramiento continuo por medio de la reducción de desperdicio y del esfuerzo no necesario.

Los beneficios de un proceso estándar son: Que mantienen una dirección enfocada (mantenimiento y mejora). Provee las bases para entrenamiento. Provee las bases para revisar y diagnosticar. Permite obtener controles de variabilidad.

Procesos Estándar: La manera mejor, más fácil y segura que existe sólo debe haber un estándar, documentación para saber como, consistente en calidad, costo, y requerimientos de entrega, objetivo, simple, se debe poner en los tableros de información, por medio de nuestro proceso generamos resultados consistentes, permitimos que todos nuestros empleados sean entrenados de la misma manera, nos

ayuda a que nuestro trabajo sea dinámico y de mejoramiento continuo por medio de la reducción de desperdicio y esfuerzo no necesario.

La estandarización del trabajo no supone la imposición de un instrumento de trabajo (y la degradación del ser humano), sino la posibilidad de propiciar la innovación y darle poder a los empleados. La repetición de métodos busca simplemente mantener la predecibilidad, cumplir con los lapsos de tiempo, y asegurar resultados de calidad todo el tiempo. De este modo (estandarizando las mejores prácticas), es posible capturar el aprendizaje acumulado a partir de un proceso dado. Esto permite que surjan expresiones individuales y creativas de quienes están haciendo el trabajo.

Las 5's

Este concepto se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras, es decir, se trata de imprimirle mayor calidad de vida al trabajo. Las 5'S provienen de términos japoneses que diariamente ponemos en práctica en nuestra vida cotidiana y no son parte exclusiva de una "cultura japonesa" ajena a nosotros, es más, todos los seres humanos, o casi todos, tenemos tendencia a practicar o hemos practicado las 5'S, aunque no nos demos cuenta. Las 5'S son:

- Clasificar, organizar o arreglar apropiadamente: Seiri
- Ordenar: Seiton
- Limpieza: Seiso
- Estandarizar: Seiketsu
- Disciplina: Shitsuke

Cuando nuestro entorno de trabajo está desorganizado y sin limpieza perderemos la eficiencia y la moral en el trabajo se reduce.

Objetivos de las 5'S: El objetivo central de las 5'S es lograr el funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los centros de trabajo.

Beneficios de las 5'S: La implantación de una estrategia de 5'S es importante en diferentes áreas, por ejemplo, permite eliminar despilfarros y por otro lado permite mejorar las condiciones de seguridad industrial, beneficiando así a la empresa y sus empleados.

Beneficios adicionales de la estrategias de las 5'S : Mayores niveles de seguridad que redundan en una mayor motivación de los empleados, mayor calidad, tiempos de respuesta más cortos, aumenta la vida útil de los equipos, genera cultura organizacional, reducción en las pérdidas y mermas por producciones con defectos.

Clasificar (seiri): Clasificar consiste en retirar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para realizar la labor, ya sea en áreas de producción o en áreas administrativas. Una forma efectiva de identificar estos elementos que habrán de ser eliminados es llamado "etiquetado en rojo". En efecto una tarjeta roja (de expulsión) es colocada a cada artículo que se considera no necesario para la operación. Enseguida, estos artículos son llevados a un área de almacenamiento transitorio. Más tarde, si se confirmó que eran innecesarios, estos se dividirán en dos clases, los que son utilizables para otra operación y los inútiles que serán descartados. Este paso de ordenamiento es una manera excelente de liberar espacios de piso

desechando cosas tales como: herramientas rotas, aditamentos o herramientas obsoletas, recortes y excesos de materia prima. Este paso también ayuda a eliminar la mentalidad de "Por Si Acaso". Clasificar consiste en:

- Separar en el sitio de trabajo las cosas que realmente sirven de las que no sirven
- Clasificar lo necesario de lo innecesario para el trabajo rutinario
- Mantener lo que necesitamos y eliminar lo excesivo
- Separa los elementos empleados de acuerdo a su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia de utilización con el objeto de facilitar la agilidad en el trabajo
- Organizar las herramientas en sitios donde los cambios se puedan realizar en el menor tiempo posible
- Eliminar elementos que afectan el funcionamiento de los equipos y que pueden producir averías
- Eliminar información innecesaria y que nos pueden conducir a errores de interpretación o de actuación Beneficios de clasificar

Al clasificar se preparan los lugares de trabajo para que estos sean más seguros y productivos. El primer y más directo impacto está relacionado con la seguridad. Ante la presencia de elementos innecesarios, el ambiente de trabajo es tenso, impide la visión completa de las áreas de trabajo, dificulta observar el funcionamiento de los equipos y máquinas, las salidas de emergencia quedan obstaculizadas haciendo todo esto que el área de trabajo sea más insegura. Clasificar permite:

- Liberar espacio útil en planta y oficinas

- Reducir los tiempos de acceso al material, documentos, herramientas y otros elementos
- Mejorar el control visual de stocks (inventarios) de repuesto y elementos de producción, carpetas con información, planos, entre otros.
- Eliminar las pérdidas de productos o elementos que se deterioran por permanecer un largo tiempo expuestos en un ambiente no adecuado para ellos; por ejemplo, material de empaque, etiquetas, envases plásticos, cajas de cartón y otros
- Facilitar control visual de las materias primas que se van agotando y que requieren para un proceso en un turno, entre otros.
- Preparar las áreas de trabajo para el desarrollo de acciones de mantenimiento autónomo, ya que se puede apreciar con facilidad los escapes, fugas y contaminaciones existentes en los equipos y que frecuentemente quedan ocultas por los elementos innecesarios que se encuentran cerca de los equipos

Ordenar (seiton): Consiste en organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad. Ordenar en mantenimiento tiene que ver con la mejora de la visualización de los elementos de las máquinas e instalaciones industriales. Algunas estrategias para este proceso de "todo en su lugar" son: pintura de pisos delimitando claramente áreas de trabajo y ubicaciones, tablas con siluetas, así como estantería modular y/o gabinetes para tener en su lugar cosas como un bote de basura, una escoba, trapeador, cubeta, entre otros., es decir, "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar." El ordenar permite:

- Disponer de un sitio adecuado para cada elemento utilizado en el trabajo de rutina para facilitar su acceso y retorno al lugar
- Disponer de sitios identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia
- Disponer de lugares para ubicar el material o elementos que no se usarán en el futuro
- En el caso de maquinaria, facilitar la identificación visual de los elementos de los equipos, sistemas de seguridad, alarmas, controles, sentidos de giro, entre otros.
- Lograr que el equipo tenga protecciones visuales para facilitar su inspección autónoma y control de limpieza
- Identificar y marcar todos los sistemas auxiliares del proceso como tuberías, aire comprimido, combustibles
- Incrementar el conocimiento de los equipos por parte de los operadores de producción Beneficios de ordenar

Limpieza (seiso): Limpieza significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica. Desde el punto de vista del TPM implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza. Se identifican problemas de escapes, averías, fallos o cualquier tipo de FUGUAI (defecto). Limpieza incluye, además de la actividad de limpiar las áreas de trabajo y los equipos, el diseño de aplicaciones que permitan evitar o al menos disminuir la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo. Para aplicar la limpieza se debe:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario

- Asumir la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo: "la limpieza es inspección"
- Se debe abolir la distinción entre operario de proceso, operario de limpieza y técnico de mantenimiento
- El trabajo de limpieza como inspección genera conocimiento sobre el equipo. No se trata de una actividad simple que se pueda delegar en personas de menor calificación
- No se trata únicamente de eliminar la suciedad. Se debe elevar la acción de limpieza a la búsqueda de las fuentes de contaminación con el objeto de eliminar sus causas primarias.

Beneficios de la limpieza

- Reduce el riesgo potencial de que se produzcan accidentes
- Mejora el bienestar físico y mental del trabajador
- Se incrementa la vida útil del equipo al evitar su deterioro por contaminación y suciedad
- Las averías se pueden identificar más fácilmente cuando el equipo se encuentra en estado óptimo de limpieza
- La limpieza conduce a un aumento significativo de la Efectividad Global del Equipo (OEE)
- Se reducen los despilfarros de materiales y energía debido a la eliminación de fugas y escapes

- La calidad del producto se mejora y se evitan las pérdidas por suciedad y contaminación del producto y empaque

Estandarizar (seiketsu): El estandarizar pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con la aplicación de las primeras 3's. El estandarizar sólo se obtiene cuando se trabajan continuamente los tres principios anteriores. En esta etapa o fase de aplicación (que debe ser permanente), son los trabajadores quienes adelantan programas y diseñan mecanismos que les permitan beneficiarse a sí mismos. Para generar esta cultura se pueden utilizar diferentes herramientas, una de ellas es la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas para que pueda ser visto por todos los empleados y así recordarles que ese es el estado en el que debería permanecer, otra es el desarrollo de unas normas en las cuales se especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo. La estandarización pretende:

- Mantener el estado de limpieza alcanzado con las tres primeras S
- Enseñar al operario a realizar normas con el apoyo de la dirección y un adecuado entrenamiento.
- Las normas deben contener los elementos necesarios para realizar el trabajo de limpieza, tiempo empleado, medidas de seguridad a tener en cuenta y procedimiento a seguir en caso de identificar algo anormal
- En lo posible se deben emplear fotografías de como se debe mantener el equipo y las zonas de cuidado
- El empleo de los estándares se debe auditar para verificar su cumplimiento

- Las normas de limpieza, lubricación y aprietes son la base del mantenimiento autónomo (Jishu Hozen) Beneficios de estandarizar
- Se guarda el conocimiento producido durante años de trabajo
- Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente
- Los operarios aprenden a conocer con detenimiento el equipo
- Se evitan errores en la limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios
- La dirección se compromete más en el mantenimiento de las áreas de trabajo al intervenir en la aprobación y promoción de los estándares
- Se prepara el personal para asumir mayores responsabilidades en la gestión del puesto de trabajo
- Los tiempos de intervención se mejoran y se incrementa la productividad de la planta

Disciplina (shitsuke): Significa evitar que se rompan los procedimientos ya establecidos. Solo si se implanta la disciplina y el cumplimiento de las normas y procedimientos ya adoptados se podrá disfrutar de los beneficios que ellos brindan. La disciplina es el canal entre las 5'S y el mejoramiento continuo. Implica control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismo y por los demás y mejor calidad de vida laboral, además:

- El respeto de las normas y estándares establecidos para conservar el sitio de trabajo impecable

- Realizar un control personal y el respeto por las normas que regulan el funcionamiento de una organización
- Promover el hábito de autocontrolar o reflexionar sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas
- Comprender la importancia del respeto por los demás y por las normas en las que el trabajador seguramente ha participado directa o indirectamente en su elaboración
- Mejorar el respeto de su propio ser y de los demás

Beneficios de estandarizar:

- Se crea una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa
- La disciplina es una forma de cambiar hábitos
- Se siguen los estándares establecidos y existe una mayor sensibilización y respeto entre personas
- La moral en el trabajo se incrementa
- El cliente se sentirá más satisfecho ya que los niveles de calidad serán superiores debido a que se han respetado íntegramente los procedimientos y normas establecidas
- El sitio de trabajo será un lugar donde realmente sea atractivo llegara cada día.

Sistemas de gestión de calidad

El Aseguramiento de la Calidad nace como una evolución natural del Control de Calidad, que resultaba limitado y poco eficaz para prevenir la aparición de defectos. Para ello, se hizo necesario crear sistemas de calidad que incorporasen la prevención como

forma de vida y que, en todo caso, sirvieran para anticipar los errores antes de que estos se produjeran. Un Sistema de Calidad se centra en garantizar que lo que ofrece una organización cumple con las especificaciones establecidas previamente por la empresa y el cliente, asegurando una calidad continua a lo largo del tiempo. Las definiciones, según la Norma ISO, son:

Aseguramiento de la Calidad: Conjunto de acciones planificadas y sistemáticas, implementadas en el Sistema de Calidad, que son necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto satisfará los requisitos dados sobre la calidad.

Sistema de Calidad: Conjunto de la estructura, responsabilidades, actividades, recursos y procedimientos de la organización de una empresa, que ésta establece para llevar a cabo la gestión de su calidad.

Las normas ISO 9000, 14000 y TS16949. Con el fin de estandarizar los Sistemas de Calidad de distintas empresas y sectores, y con algunos antecedentes en los sectores nuclear, militar y de automotrices, en 1987 se publican las Normas ISO 9000, un conjunto de normas editadas y revisadas periódicamente por la Organización Internacional de Normalización (ISO) que tiene su sede en Ginebra, Suiza, sobre el Aseguramiento de la Calidad de los procesos. De este modo, se consolida a nivel internacional el marco normativo de la gestión y control de la calidad. Estas normas aportan las reglas básicas para desarrollar un Sistema de Calidad siendo totalmente independientes del fin de la empresa o del producto o servicio que proporcione. Son aceptadas en todo el mundo como un lenguaje común que garantiza la calidad (continua) de todo aquello que una organización ofrece. En los últimos años se está poniendo en

evidencia que no basta con mejoras que se reduzcan, a través del concepto de Aseguramiento de la Calidad, al control de los procesos básicamente, sino que la concepción de la Calidad sigue evolucionando, hasta llegar hoy en día a la llamada Gestión de la Calidad Total. Dentro de este marco, la Norma ISO 9000 es la base en la que se asientan los nuevos Sistemas de Gestión de la Calidad. El propósito de ISO9000 es proporcionar los medios para que una compañía pueda establecer un sistema de calidad efectivo que cumpla con las necesidades de sus clientes. Algunos de los beneficios de la certificación en ISO9000 pueden ser: Proveer bases de selección y aprobación de contratistas o proveedores, mejora la cadena de calidad, establecer los requerimientos mínimos que las compañías deben cumplir, su cumplimiento es reconocido internacionalmente, reduce costos en toda la cadena de negocio, ayuda a la competitividad internacional, es un mecanismo de control de la dirección, ayuda al mejoramiento continuo, es más factible competir en un ambiente globalizado, genera confianza en el cliente, mejora el diseño y la calidad del producto, reduce los desechos y quejas de los clientes, eficaz utilización de mano de obra, máquinas y materiales con el resultado de una mayor productividad, eliminación de cuellos de botella en la producción y creación de un clima de trabajo distendido, al saber cada quien lo que le corresponde hacer, creación de una conciencia respecto a la calidad y mayor satisfacción de los empleados en el trabajo, mejorando la cultura de calidad de la empresa, mejora de la imagen y credibilidad de la empresa en los mercados internacionales, lo cuál es esencial para el éxito de la actividad exportadora.

TS16949 es una norma de ISO (International Organization for Standardization) que incluye requisitos detallados del sector automotriz sobre competencias del personal, concientización y formación, diseño y desarrollo, producción y prestación de servicios, control de equipos de seguimiento y medición, análisis y mejora. La ISO/TS16949 fue desarrollada conjuntamente por la IATF y la Asociación de fabricantes de automóviles del Japón (JAMA), con el soporte del Comité Técnico 176 de la ISO, el cual es responsable por la familia de normas.

Facultamiento del empleado

El liderazgo ejercido en un ambiente Lean Manufacturing, debe promover el Empowerment, que es propiciar al interior de la empresa el facultamiento a los empleados para lograr el cambio de la organización particularmente en relación al despliegue e implementación de estrategias y practicas de clase mundial. Facultamiento e involucramiento de los empleados significa que existe un ambiente específico alto de compromiso de cada quien, que permite la total utilización del talento, habilidades, diversidad y creatividad, a través del cual el compromiso individual apoya a la efectividad del equipo. Este proceso revolucionario da a cada empleado la oportunidad de sentir que confían en él, sentirse oído y respetado. El resultado es un enriquecimiento del trabajo, productividad máxima, logro de objetivos organizacionales, y un continuo compromiso del desarrollo de los empleados. Este facultamiento o Empowerment incluye:

- Magnitud del entrenamiento de los empleados en prácticas de clase mundial.

- Uso de equipos (Ej. Correction Action Teams, Cross Funtional Teams, Process Involvement Teams, Self Directed Teams.) para desplegar estrategias y practicas que logren resultados de clase mundial.
- Sistemas de sugerencias u otros mecanismos que demuestren la apertura y voluntad de la administración a recibir e implementar ideas de todas las fuentes.
- Sistemas de reconocimiento y premiación para las compañías/plantas, equipos e individuos por la contribución y muestra de la mejora.
- Procedimientos que faciliten a todos los empleados compartir problemas e intercambiar ideas con los empleados de los proveedores y clientes.
- Mediciones que documenten la satisfacción y la moral de los empleados tales como: Rotación del personal, ausentismo y resultados de la encuesta de empleados.
- Esfuerzos por mantener ambientes de trabajo ergonómicos, limpios, y seguros para todos los empleados.
- Programas específicos de seguridad con resultados que muestren los eventos y tiempos perdidos.

2.10.16. Usar controles visuales (Andon)

Término japonés para alarma, indicador visual o señal, utilizado para mostrar el estado de producción, utiliza señales de audio y visuales. Es un despliegue de luces o señales luminosas en un tablero que indican las condiciones de trabajo en el piso de producción dentro del área de trabajo, el color indica el tipo de problema o condiciones de trabajo. Andon significa ¡ayuda!. El Andon puede consistir en una serie de lámparas en cada proceso o un tablero de las lámparas que cubren un área entera de la producción. El

Andon en un área de asamblea será activado vía una cuerda del tirón o un botón de empuje por el operador. Un Andon para una línea automatizada se puede interconectar con las máquinas para llamar la atención a la necesidad actual de las materias primas. Andon es una herramienta usada para construir calidad en nuestros procesos. Si un problema ocurre, la tabla de Andon se iluminará para señalar al supervisor que la estación de trabajo está en problema. Una melodía se usa junto con la tabla de Andon para proporcionar un signo audible para ayudar al supervisor a comprender que hay un problema en su área. Una vez que el supervisor evalúa la situación, él o ella pueden tomar pasos apropiados para corregir el problema. Los colores usados son, Rojo: Máquina descompuesta; Azul: Pieza defectuosa; Blanco: Fin de lote de producción; Amarillo: Esperando por cambio de modelo; Verde: Falta de Material; No luz: Sistema operando normalmente

Los controles visuales están íntimamente relacionados con los procesos de estandarización. Un control visual es un estándar representado mediante un elemento gráfico o físico, de color o numérico y muy fácil de ver. La estandarización se transforma en gráficos y estos se convierten en controles visuales. Cuando sucede esto, sólo hay un sitio para cada cosa, y podemos decir de modo inmediato si una operación particular está procediendo normal o anormalmente.

Un control visual se utiliza para informar de una manera fácil entre otros los siguientes temas: Sitio donde se encuentran los elementos, frecuencia de lubricación de un equipo, tipo de lubricante y sitio donde aplicarlo, estándares sugeridos para cada una de las actividades que se deben realizar en un equipo o proceso de trabajo, dónde ubicar el

material en proceso, producto final y si existe, productos defectuosos, sitio donde deben ubicarse los elementos de aseo, limpieza y residuos clasificados, sentido de giro de motores, conexiones eléctricas, sentido de giro de botones de actuación, válvulas y actuadores, flujo del líquido en una tubería, marcación de esta, entre otros, franjas de operación de manómetros (estándares), dónde ubicar la calculadora, carpetas bolígrafos, lápices en el sitio de trabajo.

2.10.17. Desarrollo de líderes que entiendan el trabajo, vivan la filosofía, enseñen a otros y sean humildes

El liderazgo es casi el factor más importante en la implementación de Lean Manufacturing. El cambio de paradigma en Lean Manufacturing demanda un liderazgo visionario. El liderazgo visionario es un poco diferente de la actividad gerencial propiamente dicha. Las cualidades necesarias para esto pueden mentir en lo más profundo de la mente humana, sin embargo, puede ser aprendido.

Gerentes vs. Líderes: Gerenciar y liderar son un poco diferentes. Muy poca gente puede jugar ambos roles con distinción. Esto es porque muchos líderes visionarios militares desarrollaron un fuerte equipo de apoyo. Por ejemplo, MacArthur, Patton and Rommel tenían oficiales de apoyo excepcionalmente buenos para detallar y soportar sus bastante confusos planes visionarios. Los líderes establecen nuevas y radicales visiones. Ellos traen la visión a la realidad a través de valores compartidos que generan compromiso. Los gerentes trabajan dentro de un sistema para mantener los objetivos existentes y dar dirección. Ellos generalmente usan premios y castigos para generar cumplimiento.

Las organizaciones exitosas necesitan de ambos, gerentes y líderes. Compañías con grandes éxitos en el pasado como la industria automotriz en norte América, tiene especiales problemas. Durante períodos de éxito, la gerencia es altamente valorada y el verdadero liderazgo es normalmente desalentado. Cuando el medio ambiente externo (mercado, tecnología, estructura social) cambia, la organización no puede adaptarse al nuevo enfoque que demanda una nueva visión. Esto es porque las grandes compañías con historias de éxito tienen mucha dificultad al tratar de implementar Lean Manufacturing. Mucho de lo que se construye, es normalmente hecho como consecuencia del estilo de liderazgo. El amplio rango de estilos de liderazgo en estos líderes militares exitosos, como los fueron Patton, Eisenhower, Ulises Grant y Robert Lee, nos muestra que entre ellos, existe una amplio rango de diferencias en su estilo para dirigir, y en todos los casos, encontramos éxitos y fracasos, lo que nos hace concluir que el estilo de liderazgo, no determina el triunfo para este tipo de líderes con autoridad formal. Los líderes naturales, no tienen autoridad formal, ellos guían a través de mecanismos casuales como el respeto, el conocimiento, el carisma y la relación. Este tipo de liderazgo está incrementando de manera importante en las organizaciones de hoy en día. Ahora bien, si el estilo no importa, ¿qué es lo que importa? El modelo carismático. Líderes exitosos en todos los campos y situaciones, muestran un patrón de comportamiento común, ellos cambian el estado general de las cosas, crean una poderosa visión, establecen valores compartidos, facultan a otros para actuar, modelan el camino, animan el corazón. Líderes carismáticos hacen estas cosas constantemente en grandes y pequeñas maneras. Acumulativamente, estas acciones cambian actitudes,

respuestas y metodologías dentro de la organización. El liderazgo a todos los niveles de la organización tiene un enfoque a la aplicación de estrategias y practicas de clase mundial orientadas a las áreas medulares del negocio y que con ello se logren resultados de clase mundial.

El liderazgo en excelencia operacional debe:

- Ser humilde en su actitud, abierto a aprender de otros, con quien se pueda no estar de acuerdo y que se entienda el valor de no tener que tener la razón.
- Hacer declaraciones de Visión, Misión, Valores, Estrategias y Metas.
- Tener procesos de planeación para establecer y desplegar: Visión, Misión, Valores, Estrategias y Metas. (Ej.: Hoshin Kanri, Policy Deployment, Management by Objectives, Entre otros.)
- Asignación de recursos para la Visión, Misión, Valores y Estrategias.
- Compromiso e involucramiento sostenido de todos los gerentes y líderes de la organización y de todo el personal para detectar y eliminar todo tipo de desperdicio, Muda o cualquier actividad que no agregue valor.
- Sistemas de administración y de resultados que son desplegados a todos los niveles de la organización.
- Comunicación constante a toda la organización de los resultados y mediciones de Calidad, Costos y Entregas.
- Una filosofía de organización que promueve y reconoce las innovaciones, logros y mejoras, dondequiera que estas se originen.

2.10.18. Desarrollo de gente que siga la filosofía y trabaje en equipo

Cada miembro de la organización debe entender el sentido de su trabajo, y este debe superar cualquier decisión a corto plazo: todo trabajo y crecimiento debe suponer la consecución de un objetivo que va más allá de simplemente hacer dinero. Generar valor para el cliente, la sociedad y la economía es el punto de partida, y cada función debe ser evaluada para determinar si contribuye a conseguir este objetivo. Cada persona debe entender su puesto en la historia de la compañía, y trabajar para mejorar aún más la misma. Así pues, cada persona debe ser responsable, debe confiar en sus destrezas, y debe conservar y mejorar las habilidades que permiten producir valor.

El alineamiento estratégico del personal con el propósito fundamental de la empresa debe ser aplicado aquí, cada persona debe de ser consciente del rol que juega en la empresa y de cómo contribuye a que la visión, la filosofía y los principios de la excelencia operacional sean una realidad en el día con día en su organización.

2.10.19. Desarrollo de proveedores brindando ayuda

La compañía debe desplegar las prácticas de excelencia operacional con los proveedores y los clientes, e integrar a los proveedores y clientes en los procesos de creación de valor. Estas cadenas y prácticas ambientales consideran:

- La integración de la compañía, con sus proveedores y clientes, estableciendo métodos y prácticas de creación de valor a lo largo y ancho de la empresa enfatizando en la producción y desarrollo de productos.
- Alianzas de distribución y transporte que aseguren la calidad del producto y la productividad.

- Iniciativas relacionadas con el control y la protección ambiental. (Ej. Reciclar, reducción de desperdicios industriales, Instalación de ISO14000, entre otros.)
- Medidas de satisfacción de los proveedores.
- Iniciativas de colaboración entre empresa y sindicato.
- Proyectos de Benchmark para mejoramiento de procesos.
- Convenios de colaboración con escuelas e instituciones de educación para asegurar la calidad de las competencias laborales.
- Colaboración con la comunidad que demuestren que la compañía y sus empleados son responsables socialmente.

2.10.20. Ve y mira por tí mismo para entender la realidad (Genchi Gembutsu)

Genchi Gembutsu

Éste concepto refiere a ir al lugar de trabajo y ver lo que sucede en realidad, para entender las 3 realidades desde el punto de vista de excelencia operacional a saber:

Gemba: el lugar donde suceden las cosas.

Gembutsu: El problema real.

Genjitsu: La realidad completa, no quedarse con sólo la propia percepción, indagar, preguntar, no interpretar ni enjuiciar, observar la realidad tal y como es.

Benchmarking

El Benchmarking es una técnica usada para establecer metas y objetivos efectivos para llegar a ser o para mantenerse competitivo, basada principalmente en la comparación de aspectos específicos o generales (procesos, metodologías, estrategias o cualquier otro

aspecto), con otras empresas o instituciones sean o no de la misma rama de actividad, competitivas o no. Es un proceso en virtud del cual se identifican las mejores prácticas en un determinado proceso o actividad, se analizan y se incorporan a la operatividad interna de la empresa. Los pasos generales del Benchmarking son:

- A1 - Determinar el enfoque del análisis, sea este estratégico, operativo o gerencial.
- A2 - Determinar los elementos o variables a ser comparados.
- A3 - Escoger a los participantes.
- B1 - Revisar materiales y documentación básica de respaldo.
- B2 - Definir los requerimientos de información y su disponibilidad.
- B3 - Elaborar el borrador de preguntas.
- B4 - Diseñar las técnicas de comunicación.
- C - Llevar a cabo la recolección de los datos, verificarlos y corregirlos.
- D - Analizar los datos resaltando las fuentes de variaciones y separando las relaciones causa-efecto.
- E - Elaborar las Conclusiones.

Dentro de la definición de Benchmarking como proceso clave de gestión a aplicar en la organización para mejorar su posición de liderazgo encontramos varios elementos clave:

- Competencia, que incluye un competidor interno, una organización admirada dentro del mismo sector o una organización admirada dentro de cualquier otro sector.

- Medición, tanto del funcionamiento de las propias operaciones como de la empresa Benchmark, o punto de referencia que vamos a tomar como organización que posee las mejores cualidades en un campo determinado.
- Representa mucho más que un Análisis de la Competencia, examinándose no sólo lo que se produce sino cómo se produce, o una Investigación de Mercado, estudiando no sólo la aceptación de la organización o el producto en el mercado sino las prácticas de negocio de grandes compañías que satisfacen las necesidades del cliente.
- Satisfacción de los clientes, entendiendo mejor sus necesidades al centrarnos en las mejores prácticas dentro del sector.
- Apertura a nuevas ideas, adoptando una perspectiva más amplia y comprendiendo que hay otras formas, y tal vez mejores, de realizar las cosas.
- Mejora Continua: el Benchmarking es un proceso continuo de gestión y auto-mejora.

Existen varios tipos de Benchmarking: Interno: utilizando a la misma empresa como base de partida para compararnos con otros. Competitivo: estudiando lo que la competencia hace y cómo lo hace. Fuera del sector: descubriendo formas más creativas de hacer las cosas, Funcional (comparando una función determinada entre dos o más empresas). Procesos de Negocio: centrándose en la mejora de los procesos críticos de negocio.

Etapas de un proyecto de Benchmarking:

1. Preparación: Identificación del objeto del estudio y medición propia.
2. Descubrimiento de hechos: Investigación sobre las mejores prácticas.

3. Desarrollo de acciones: Incorporación de las mejores prácticas a la operativa propia.
4. Monitorización y recalibración.

2.10.21. Toma decisiones despacio y por consenso. Implementa rápido

Nemawashi

Es el proceso para discutir problemas y sus soluciones con la participación de absolutamente todos los afectados e involucrados para recoger sus ideas y hacer acuerdos para mejorar, el proceso de consenso toma tiempo, pero una vez que se han decidido entre todos las soluciones, se implementan rápidamente. El tiempo al estilo japonés, es decir lo que pierdes en el análisis, lo ganas con creces en la ejecución. No debemos implementar sin analizar todas las alternativas posibles.

2.10.22. Aprendizaje organizacional a través de la reflexión continua (Hansei)

Se debe convertir la empresa en una organización de aprendizaje continuo, aprendiendo de sus errores y aciertos y documentando lecciones aprendidas para el futuro. La empresa ha de proteger el conocimiento organizacional desarrollando integralmente a su personal, promoviéndolos y creando sistemas de sucesión administrativa y planes de carrera atractivos para retener el talento.

2.10.23. Mejora continua (Kaizen)

Proviene de dos ideogramas japoneses: "Kai" que significa cambio y "Zen" que quiere decir para mejorar. Así, podemos decir que "Kaizen" es "cambio para mejorar" o "mejoramiento continuo" Los dos pilares que sustentan Kaizen son los equipos de trabajo y la Ingeniería Industrial, que se emplean para mejorar los procesos productivos.

De hecho, Kaizen se enfoca a la gente y a la estandarización de los procesos. Su práctica requiere de un equipo integrado por personal de producción, mantenimiento, calidad, ingeniería, compras y demás empleados que el equipo considere necesario. Su objetivo es incrementar la productividad controlando los procesos de manufactura mediante la reducción de tiempos de ciclo, la estandarización de criterios de calidad, y de los métodos de trabajo por operación. Además, Kaizen también se enfoca a la eliminación de desperdicio, identificado como "muda", en cualquiera de sus seis formas. La estrategia de Kaizen empieza y acaba con personas. Con Kaizen, una dirección involucrada guía a las personas para mejorar su habilidad de encontrar expectativas de calidad alta, costo bajo, y entrega en el tiempo continuamente. Kaizen transforma compañías en 'Competidores Globales Superiores'.

Los diez mandamientos de Kaizen:

1. El desperdicio ('muda' en japonés) es el enemigo público número 1; para eliminarlo es preciso ensuciarse las manos.
2. Las mejoras graduales hechas continuamente no son una ruptura puntual.
3. Todo el mundo tiene que estar involucrado, sean parte de la alta gerencia o de los cuadros intermedios, sea personal de base, no es elitista.
4. Se apoya en una estrategia barata, cree en un aumento de productividad sin inversiones significativas; no destina sumas astronómicas en tecnología y consultores.
5. Se aplica en cualquier lado; no sirve sólo para los japoneses.

6. Se apoya en una "gestión visual", en una total transparencia de los procedimientos, procesos, valores, hace que los problemas y los desperdicios sean visibles a los ojos de todos.
7. Centra la atención en el lugar donde realmente se crea valor ('gemba' en japonés).
8. Se orienta hacia los procesos.
9. Da prioridad a las personas, al "humanware"; cree que el esfuerzo principal de mejora debe venir de una nueva mentalidad y estilo de trabajo de las personas (orientación personal para la calidad, trabajo en equipo, cultivo de la sabiduría, elevación de lo moral, auto-disciplina, círculos de calidad y práctica de sugerencias individuales o de grupo).
10. El lema esencial del aprendizaje organizacional es aprender haciendo.

Pasos para implantar Kaizen:

Paso 1. Selección del tema de estudio: El tema de estudio puede seleccionarse empleando diferentes criterios:

- Objetivos superiores de la dirección industrial
- Problemas de calidad y entregas al cliente
- Criterios organizativos
- Posibilidades de replicación en otras áreas de la planta
- Relación con otros procesos de mejora continua
- Mejoras significativas para construir capacidades competitivas desde la planta

- Factores innovadores y otros

Paso 2. Crear la estructura para el proyecto: La estructura frecuentemente utilizada es la del equipo multidisciplinario. En esta clase de equipos intervienen trabajadores de las diferentes áreas involucradas en el proceso productivo como supervisores, operadores, personal técnico de mantenimiento, compras o almacenes, proyectos, ingeniería de proceso y control de calidad.

Paso 3. Identificar la situación actual y formular objetivos: En este paso es necesario un análisis del problema en forma general y se identifican las pérdidas principales asociadas con el problema seleccionado. En esta fase se debe recoger o procesar la información sobre averías, fallos, reparaciones y otras estadísticas sobre las pérdidas por problemas de calidad, energía, análisis de capacidad de proceso y de los tiempos de operación para identificar los cuellos de botella, paradas, entre otros. Esta información se debe presentar en forma gráfica y estratificada para facilitar su interpretación y el diagnóstico del problema. Una vez establecidos los temas de estudio es necesario formular objetivos que orienten el esfuerzo de mejora.

Paso 4: Diagnóstico del problema: Antes de utilizar técnicas analíticas para estudiar y solucionar el problema, se deben establecer y mantener las condiciones básicas que aseguren el funcionamiento apropiado del equipo. Estas condiciones básicas incluyen: limpieza, lubricación, chequeos de rutina, apriete de tuercas, entre otros. También es importante la eliminación completa de todas aquellas deficiencias y las causas del deterioro acelerado debido a fugas, escapes, contaminación, polvo, entre otros. Esto

implica realizar actividades de mantenimiento autónomo en las áreas seleccionadas como piloto para la realización de las mejoras enfocadas.

Las técnicas analíticas utilizadas con mayor frecuencia en el estudio de los problemas del equipamiento provienen del campo de la calidad. Debido a su facilidad y simplicidad tienen la posibilidad de ser utilizadas por la mayoría de los trabajadores de una planta.

Las técnicas más empleadas por los equipos de estudio son:

- Método Why & Why conocida como técnica de conocer porqué. O también conocida como 5W1H que es una expresión común para definir el proceso de planificación, compuesto por 5W y 1H, que son los aspectos que debemos cubrir para tener una planificación adecuada: What-Qué, Who-Quién, When-Cuándo Why-Por qué, Where-Dónde, How-Cómo
- Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFES); Análisis de causa primaria; Método de función de los principios físicos de la avería; Técnicas de Ingeniería del Valor; Análisis de datos; Técnicas tradicionales de Mejora de la Calidad: siete herramientas; Análisis de flujo y otras técnicas utilizadas en los sistemas de producción Justo a Tiempo, SMED, entre otros.

Paso 5: Formular plan de acción: Una vez se han investigado y analizado las diferentes causas del problema, se establece un plan de acción para la eliminación de las causas críticas. Este plan debe incluir alternativas para las posibles acciones. A partir de estas propuestas se establecen las actividades y tareas específicas necesarias para lograr los objetivos formulados. Este plan debe incorporar acciones tanto para el personal

especialista o miembros de soporte como ingeniería, proyectos, mantenimiento, entre otros., como también acciones que deben ser realizadas por los operadores del equipo y personal de apoyo rutinario de producción como maquinistas, empacadores, auxiliares, entre otros.

Paso 6: Implantar mejoras: Una vez planificadas las acciones con detalle se procede a implantarlas. Es importante durante la implantación de las acciones contar con la participación de todas las personas involucradas en el proyecto incluyendo el personal operador. Las mejoras no deben ser impuestas ya que si se imponen por orden superior no contarán con un respaldo total del personal operativo involucrado. Cuando se pretenda mejorar los métodos de trabajo, se debe consultar y tener en cuenta las opiniones del personal que directa o indirectamente intervienen en el proceso.

Paso 7: Evaluar los resultados: Es muy importante que los resultados obtenidos en una mejora sean publicados en una cartelera o paneles, en toda la empresa lo cual ayudará a asegurar que cada área se beneficie de la experiencia de los grupos de mejora.

Principios básicos para iniciar la implantación de Kaizen:

1. Descartar la idea de hacer arreglos improvisados
2. Pensar en como hacerlo, no en porque no puedo hacerlo
3. No dar excusas, comenzar a preguntarse porque ocurre tan frecuente
4. No busques perfección apresuradamente, busca primero el 50% del objetivo
5. Si cometes un error corrígelo inmediatamente
6. No gastes dinero en Kaizen, usa tu sabiduría

7. La sabiduría surge del rostro de la adversidad
8. Para encontrar las causas de todos tus problemas, pregúntate cinco veces ¿Por qué?
9. La sabiduría de 10 personas es mejor que el conocimiento de uno
10. Las ideas de Kaizen son infinitas

¿Qué es el evento Kaizen?: Es un Programa de Mejoramiento Continuo basado en el trabajo en equipo y la utilización de las habilidades y conocimientos del personal involucrado. Utiliza diferentes herramientas de Manufactura Esbelta para optimizar el funcionamiento de algún proceso productivo seleccionado.

Objetivo del Evento Kaizen: Mejorar la productividad de cualquier área o sección escogida en cualquier empresa, mediante la implantación de diversas técnicas y filosofías de trabajo de Manufactura Esbelta y técnicas de solución de problemas y detección de desperdicios basados en el estímulo y capacitación del personal.

Beneficios de Evento Kaizen: Los beneficios pueden variar de una empresa a otra, pero los típicamente encontrados son los siguientes: Aumento de la productividad, reducción del espacio utilizado, mejoras en la calidad de los productos, reducción del inventario en proceso, reducción del tiempo de fabricación, reducción del uso del montacargas, mejora el manejo y control de la producción, reducción de costos de producción, aumento de la rentabilidad, mejora el servicio, mejora la flexibilidad, mejora el clima organizacional, se desarrolla el concepto de responsabilidad y aclara roles.

Programa de implantación: 1. Desarrollo de un compromiso con las metas de la empresa, definición clara de metas y objetivos, involucramiento y compromiso de las

personas, premios a los esfuerzos.

2. Establecer incentivos con el personal: No necesariamente en dinero, debe ser al equipo de trabajo completo, reconocimiento al esfuerzo y mejoras

3. Trabajo en equipo: Kaizen promueve la participación del trabajo en equipo, establece metas claras a los equipos, todos participan en el equipo y todas las ideas son bienvenidas

4. Liderazgo, el líder debe poner atención y considerar los problemas. Debe saber escuchar, transmitir actitudes e ideas positivas.

5. Medición, se realiza a través de gráficos, planes de acción, pizarrones de mejoras, entre otros.

Como se realiza un evento Kaizen:

- Un evento Kaizen se realiza generalmente en una semana
- Se define los objetivos específicos del evento que generalmente son eliminar desperdicios en el área de trabajo
- Se integra un equipo multidisciplinario de operadores, supervisores, ingenieros y técnicos
- Según el objetivo, se da un entrenamiento sobre el tema y explicaciones muy sencillas, ya sea para mejorar el cambio de modelo con SMED, eliminar transportes y demoras, mantener el orden y limpieza con 5'S, mantenimiento autónomo con TPM

- Se hace participar a la gente del Evento Kaizen con sus ideas de mejora sobre el objetivo, se analizan las ideas de los participantes
- Se analiza el área de mejora, se toman fotos y videos, se discuten y analizan las ideas de todos, se genera un plan de trabajo y se trabaja en las mejoras

Herramientas básicas para la solución de Problemas

Las herramientas básicas para la mejora continua o la solución de problemas, se emplean en forma ideal en los siguientes casos: Dividir un proceso en detalles específicos; Identificas las causas raíz de un problema y permitir al equipo tomar decisiones para eliminarlas; Pasar de la detección o la reacción a la prevención de defectos; Permitir la toma de decisiones con base en hechos; Asignar prioridades a los problemas y los costos asociados; Determinar si los procesos están bajo control y tomar decisiones para ello; Comparar los procesos con las especificaciones del cliente. Entre estas herramientas podemos señalar:

1. *La Hoja de Recogida de Datos:* también llamada Hoja de Registro, Verificación, Chequeo o Cotejo. Sirve para reunir y clasificar las informaciones según determinadas categorías, mediante la anotación y registro de sus frecuencias bajo la forma de datos. Una vez que se ha establecido el fenómeno que se requiere estudiar e identificadas las categorías que lo caracterizan, se registran estas en una hoja, indicando la frecuencia de observación. Lo esencial de los datos es que el propósito este claro y que los datos reflejen la verdad. Estas hojas de recopilación tienen muchas funciones, pero la principal es hacer fácil la recopilación de datos y realizarla de forma que puedan ser usadas

fácilmente y analizarlos automáticamente. De modo general las hojas de recogida de datos tienen las siguientes funciones: De distribución de variaciones de variables de los artículos producidos (peso, volumen, longitud, talla, clase, calidad, entre otros.), de clasificación de artículos defectuosos, de localización de defectos en las piezas, de causas de los defectos, de verificación de chequeo o tareas de mantenimiento. Una vez que se ha fijado las razones para recopilar los datos, es importante que se analice las siguientes cuestiones: La información es cuantitativa o cualitativa, como, se recogerán los datos y en que tipo de documentos se hará, como se utilizará la información recopilada, como se analizará, quien se encargará de la recogida de datos, con que frecuencia se va a analizar, donde se va a efectuar.

2. *Diagrama de Pareto*: Es una herramienta que se utiliza para priorizar los problemas o las causas que los genera. El nombre de Pareto fue dado por el Dr. Juran en honor del economista italiano Wilfredo Pareto (1848-1923) quien realizó un estudio sobre la distribución de la riqueza, en el cual descubrió que la minoría de la población poseía la mayor parte de la riqueza y la mayoría de la población poseía la menor parte de la riqueza. El Dr. Juran aplicó este concepto a la calidad, obteniéndose lo que hoy se conoce como la regla 80/20. Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80% del problema y el 80% de las causas solo resuelven el 20% del problema.

3. *El histograma*: ilustra la frecuencia con la que ocurren cosas o eventos relacionados entre sí. Se usa para mejorar procesos y servicios al identificar patrones de ocurrencia. Se trata de un instrumento de síntesis muy potente ya que es suficiente una mirada para

apreciar la tendencia de un fenómeno. El histograma se usa para: Obtener una comunicación clara y efectiva de la variabilidad del sistema. Mostrar el resultado de un cambio en el sistema; Identificar anomalías examinando la forma; Comparar la variabilidad con los límites de especificación.

4. Diagrama Causa y Efecto: Es una de las técnicas más útiles para el análisis de las causas de un problema. Se suele llamar "diagrama de espina de pescado" o diagrama de Ishikawa. El diagrama causa/efecto permite definir un efecto y clasificar las causas y variables de un proceso. Es un excelente instrumento para el análisis del trabajo en grupo y que permite su aplicación a temas como el estudio de un caso, determinación de causas de la avería de una instalación eléctrica, entre otros. Se compone de un rectángulo que se sitúa a la derecha y donde se escribe el resultado final (efecto o consecuencia) y al que llega una flecha desde la izquierda. Otras flechas se disponen como en una espina de pescado sobre la más grande, que es la columna vertebral. Se representan líneas oblicuas que reflejan las principales causas que influyen señalando a la flecha principal. Cada flecha oblicua principal le llegan otras flechas secundarias que indican subcausas y, en la medida que el análisis tenga niveles más profundos, las subdivisiones pueden ampliarse. En la práctica para elaborar un diagrama de causa/efecto se suele emplear mayormente el modelo de las cuatro o seis M (4M, o 6M), o de las 4P, según la cantidad de elementos que se pueda incluir en el análisis de causa.

5. Diagrama de Dispersión: relaciones posibles entre dos variables. Por ejemplo la relación entre el espesor y la resistencia de la rotura de una pieza metálica o entre el

numero de visitas y los pedidos obtenidos por un vendedor, o el numero de personas en una oficina y los gastos de teléfono, entre otros. Los diagramas de dispersión pueden ser:

De Correlación Positiva: Se caracterizan porque al aumentar el valor de una variable aumenta el de la otra. Un ejemplo de correlación directa son los gastos de publicidad y los pedidos obtenidos.

De Correlación Negativa: Sucede justamente lo contrario, es decir, cuando una variable aumenta, la otra disminuye. Un ejemplo es el entrenamiento que se le da al personal y la disminución de errores que se consiguen en el desempeño de sus funciones.

De Correlación No Lineal. No hay relación de dependencia entre las dos variables.

6. Gráfico de Control: Se utilizan para estudiar la variación de un proceso y determinar a que obedece esta variación, puede ser a causas comunes o especiales de variación, pero nunca nos dirá la razón o la causa de dicha variación. Un gráfico de Control es una gráfica lineal en la que se han determinado estadísticamente un limite superior (limite de control superior) y un limite inferior (limite inferior de control) a ambos lados de la media o línea central. La línea central refleja el producto del proceso. Los límites de control proveen señales estadísticas para que la administración actúe, indicando la separación entre la variación común y la variación especial. Estos gráficos son muy útiles para estudiar las propiedades de los productos, los factores variables del proceso, los costos, los errores y otros datos administrativos. Un gráfico de control muestra:

- Muestra si un proceso esta bajo control o no.
- Indica resultados que requieren una explicación.

- Define los límites de capacidad del sistema, los cuales previa comparación con los de especificación pueden determinar los próximos pasos en un proceso de mejora.

7. *Diagrama de flujo / Mapeo de proceso*: Muestra los pasos de un proceso actual y proporciona las bases para examinar las áreas potenciales de mejora. En esta herramienta, se ilustra gráficamente las acciones que conforman un proceso determinado y sus relaciones. Es una herramienta de comunicación para ayudar a definir y comprender el proceso en cuestión. Ayuda a identificar los puntos críticos en el proceso en los que ocurren los problemas y en los que es preciso recabar más información. La representación gráfica es más difícil de comprender en un procedimiento gráfico que en un escrito.

8. *Lluvia de ideas*: Permite la rápida generación de una gran cantidad de ideas. Por lo general se utiliza junto con el equipo de apoyo cuando se identifican las causas potenciales de un problema. Es una herramienta para generar propuestas o soluciones en la que un grupo de personas expone sus ideas y todos participan, buscando la cantidad de ideas, no tanto la calidad en una primera instancia, evitando hacer juicios de valor sobre las ideas, es decir, aceptando cualquier tipo de idea por más descabellada que parezca. Hay varias formas, desde la asociación libre donde cada quien participa a discreción, hasta el método de tarjeta donde se guarda el anonimato del generador de la idea. Hay ventajas y desventajas en cada método, toca al líder del equipo, elegir el mejor para cada situación.

Seis Sigma

El término Sigma, corresponde a una letra del alfabeto griego, que en estadística se usa para medir la dispersión con respecto a la media de un proceso dado. Sigma mide la capacidad de un proceso para realizar un trabajo libre de defectos. El valor de sigma indica que tan seguido pueden aparecer los defectos, mientras más grande sea el número de sigmas de un proceso, serán menos los defectos que se produzcan. Si se logran Seis Sigmas, querrá decir que alcanzamos solo 3.4 defectos en un millón de oportunidades. (Pande, Neuman, 2001, p. 124).

Esta filosofía, visión, método, herramienta, medida, fue desarrollada en Motorola a finales de los 80's por Mikel Harry y Richard Schroeder, la cuál ordena sistemáticamente un gran número de herramientas estadísticas y de análisis y solución de problemas a través de proyectos de mejora donde se define, mide, analiza, mejora y controla un proceso, un producto o un servicio. Seis Sigma es una metodología que proporciona las herramientas necesarias para mejorar la capacidad de los procesos de su compañía. La mejora en el funcionamiento de sus productos, sumado al decremento en la variación de los procesos de manufactura, da como resultado la reducción de defectos y, por supuesto, una alta calidad de sus productos.

El herramental usado en Seis Sigma no es nuevo. Generalmente son herramientas estadísticas que se han usado a través de los años, sólo que Seis Sigma les da una estructura perfectamente definida para la solución de los problemas que se desea analizar y resolver. En muchas organizaciones, Seis Sigma simplemente significa una medición de la calidad cercana a la perfección. Seis Sigma es una disciplina regida por

datos y metodológicamente permite la eliminación de defectos en cualquier proceso, tanto de manufactura como transaccional. Esta reducción en la variación de los procesos, trae por sí sola una reducción en el costo de fabricación ya que, entre otras cosas, reduce la cantidad de retrabajos y desperdicio.

El objetivo fundamental de la metodología Seis Sigma, es la implementación de una estrategia basada en la medición que, enfocada en la mejora de los procesos, permite la reducción de su variación. Esta tarea es realizada a través de proyectos seis sigma mediante la aplicación práctica de herramientas y métodos estadísticos que nos ayudan a medir, analizar, mejorar y controlar nuestros procesos.

La representación estadística de Seis Sigma describe cuantitativamente como funciona un proceso. Para que este proceso alcance un nivel de Seis Sigma, no deberá producir más de 3.4 defectos por cada millón de oportunidades. En Seis Sigma un defecto se define como cualquier cosa que cause insatisfacción al cliente. En tanto que una oportunidad es la cantidad total de eventos que un defecto puede presentarse en un producto. Dicho lo anterior, se puede definir a Seis Sigma como una filosofía y compromiso con nuestros clientes para ofrecer productos con la más alta calidad.

La estructura Seis Sigma: Como se explicó anteriormente, las herramientas usadas en Seis Sigma no son nuevas, son herramientas estadísticas que se han usado a través de los años, sólo que Seis Sigma les da una estructura bien definida para la solución de los problemas que se plantearon en la etapa de definición. Una empresa que tiene implementada la metodología Seis Sigma deberá contar con una estructura organizacional que le permita asegurar que la metodología sea aplicada. A los líderes de

proyecto se les conoce como Green Belts (GB), estas personas han sido capacitadas en la metodología Seis Sigma, y hacen sus labores diarias usando la metodología Seis Sigma para la solución de problemas deApoyando a los GB's, se cuenta con la figura de los Black Belts (BB) ellos se encargan de trabajar directamente, dándoles apoyo en el uso de las herramientas de cada uno de los proyectos. A la cabeza de esta estructura se tiene al Líder de la metodología que se le identifica como Master Black Belt (MBB). Esta persona tiene como función definir los proyectos que sean llevados con esta metodología; asegurarse que éstos sean conducidos bajo la metodología, proporcionar experiencia técnica en la solución de proyectos; coordinar con los BB's la implementación de la metodología y revisar los avances de los proyectos. El Master Black Belt dedica todo su tiempo a esta función. El MBB define en conjunto con el equipo directivo de la empresa los proyectos Seis Sigma que se habrán de realizar, estos proyectos deberán ser justificados ya sea financieramente- los beneficios deberán ser mayores a los costos- o bien se ocupa en corregir un problema de interés para la empresa. El MBB da seguimiento a los proyectos en conjunto con los BB's, asegurándose que se aplique correctamente la metodología. Tanto el equipo directivo como el MBB y el BB deberán asegurarse que se tengan los apoyos suficientes para cada uno de los proyectos. Estos apoyos son de diversa índole tales como laboratorios de prueba, equipo de apoyo con conocimientos técnicos suficientes para contribuir a la solución del problema, equipo de apoyo para realizar las mediciones necesarias para el estudio del proceso.

Seis Sigma como método: La metodología Seis Sigma para procesos existentes que se desean mejorar es conocida como DMAIC, por sus siglas en inglés, que significan: (D) Definir, (M) Medir, (A) Analizar, (I) Mejorar (Improve) y (C) Controlar.

DEFINIR: Se debe entender perfectamente el problema a resolver en un nivel primario o raíz y se debe tener identificada una manera de medir este problema. Es decir, debe existir una variable que pueda ser medida -Variable de Respuesta- y por consiguiente podrán determinarse sus variaciones. Los proyectos basados en datos no medibles, tienen resultados no medibles.

MEDIR: Una vez identificado el problema, se deben tomar datos de la variable de respuesta y de factores que ocurren durante el proceso que la hacen variar, es decir variables independientes.

ANALIZAR: De todos los datos recopilados, mediante herramientas estadísticas se deben determinar los principales factores que afectan al problema a resolver, a estos factores se conocen como Factores Vitales. Una vez identificados se procede a encontrar sus niveles óptimos de variación para que no afecten la variable de respuesta.

CONTROLAR: Esta etapa consiste en generar y ejecutar los planes de control para todos los factores vitales encontrados en la etapa de análisis y se debe asegurar que se mantienen siempre en sus niveles de variación óptimos

Terminología Seis Sigma: A la unidad de medición del problema o variable de respuesta: se le conoce como Variable Dependiente “Y”. A los factores del proceso que la hacen variar se les identifica como Variables Independientes “X’s”. Por lo regular, son pocos los factores que causan la variación de nuestra “Y”. A estos factores se les conoce como

“X’s Vitales”. Gráficamente la ojiva de la distribución normal de probabilidad sería como sigue, considerando en la figura 15 un proceso Tres Sigma y en la figura 16 un proceso Seis sigma.

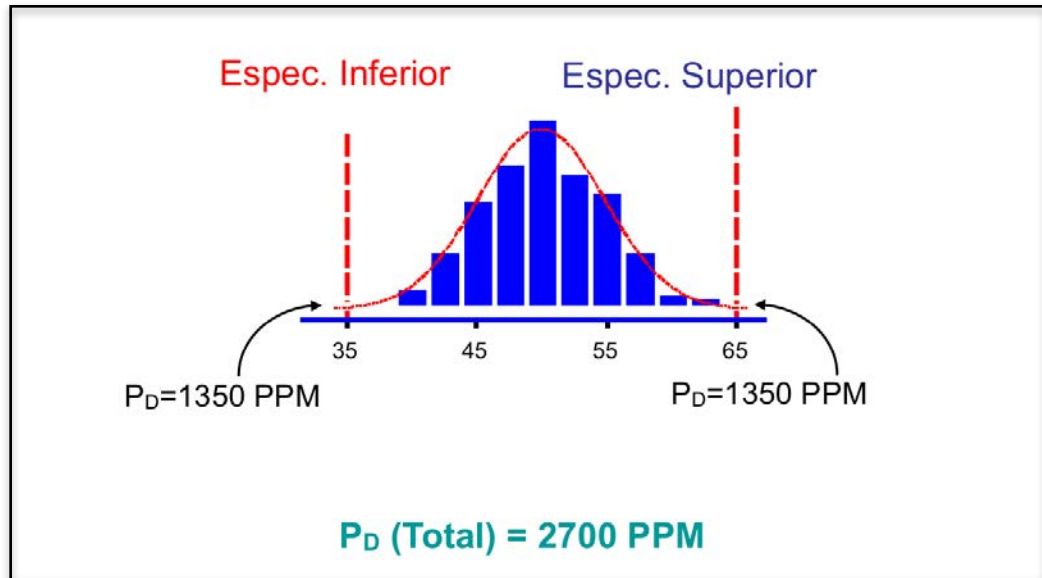


Figura 21. Proceso Tres Sigma. Fuente: Mabe (2002, p. 70) *Curso Black Belt*

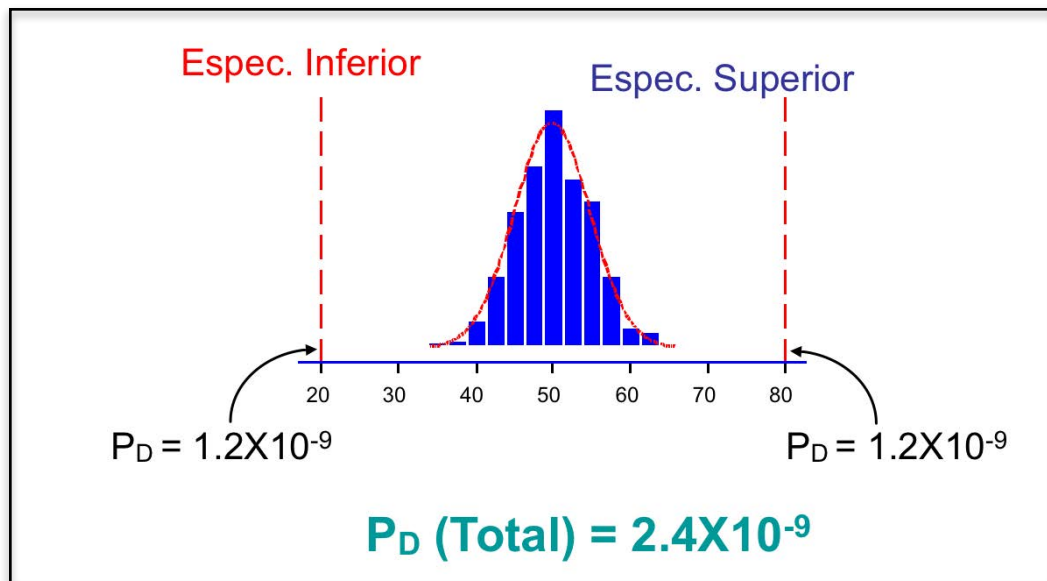


Figura 22. Proceso Seis Sigma. Fuente: Mabe (2002, p. 75) *Curso Black Belt*

Seis Sigma como filosofía: La implementación de la metodología Seis Sigma en una empresa implica un cambio radical en su manera de ver la calidad, pues no sólo se enfocará a contar los defectos, sino que se lograrán múltiples beneficios colaterales, entre otros:

- Minimizar los gastos por productos defectuosos dentro del período de garantía.
- Al ser una empresa de alta calidad, la convierta en una empresa de bajos costos.
- Un 99% en los niveles de calidad no es aceptable.
- Los productos y procesos se comparan con los mejores en su clase.
- Los parámetros de calidad son definidos por los clientes.
- Posee un enfoque disciplinado para recopilar y analizar los datos.
- La calidad la definen y la llevan a cabo todos los empleados, haciendo su trabajo diario bajo la metodología Seis Sigma.
- La toma de decisiones está basadas en datos y no en apreciaciones personales.
- No se aplican soluciones superficiales, pues se atacan las causas que generan un problema o defecto dando una solución definitiva.
- Se mantiene un estricto control de los procesos por lo que se evita generar defectos.
- Los niveles de confiabilidad de los productos o servicios serán cada vez mejores
- Los niveles de productividad serán mejorados continuamente.
- Por todo lo anterior, la empresa se convierte en una organización innovadora en productos y procesos

Tabla 4

Significado práctico de Seis Sigma

99% Bueno (3.8 Sigma)	99.9997% Bueno (Seis Sigma)
20,000 artículos de correo perdidos por hora	Siete artículos perdidos por hora
5,000 intervenciones quirúrgicas incorrectas a la semana	1.7 operaciones incorrectas por semana
Dos aterrizajes cortos o largos diariamente en la mayoría de los aeropuertos	Un Aterrizaje Corto o largo cada 5 años
200,000 recetas equivocadas al año	68 recetas equivocadas al año
Falta de electricidad por 7 horas al mes	Una hora sin electricidad cada 34 años

Fuente: Mabe (2002, p. 33) *Curso Black Belt*

Seis Sigma como una medida: Se ha mencionado que Seis Sigma ayuda a mejorar procesos, reduciendo su variabilidad, y que con ello se reducirán los defectos y el consiguiente aumento en la calidad. Pero surge entonces la interrogante: ¿Qué es variabilidad? La variabilidad no es otra cosa que la variación de cualquier fenómeno que se esté analizando. Para entender mejor este concepto veamos el siguiente ejemplo:

En una reunión cuatro amigos lanzan dardos hacia un cartel con un círculo para ver quien se acerca más al blanco. Veamos el resultado de los disparos en la figura 17.

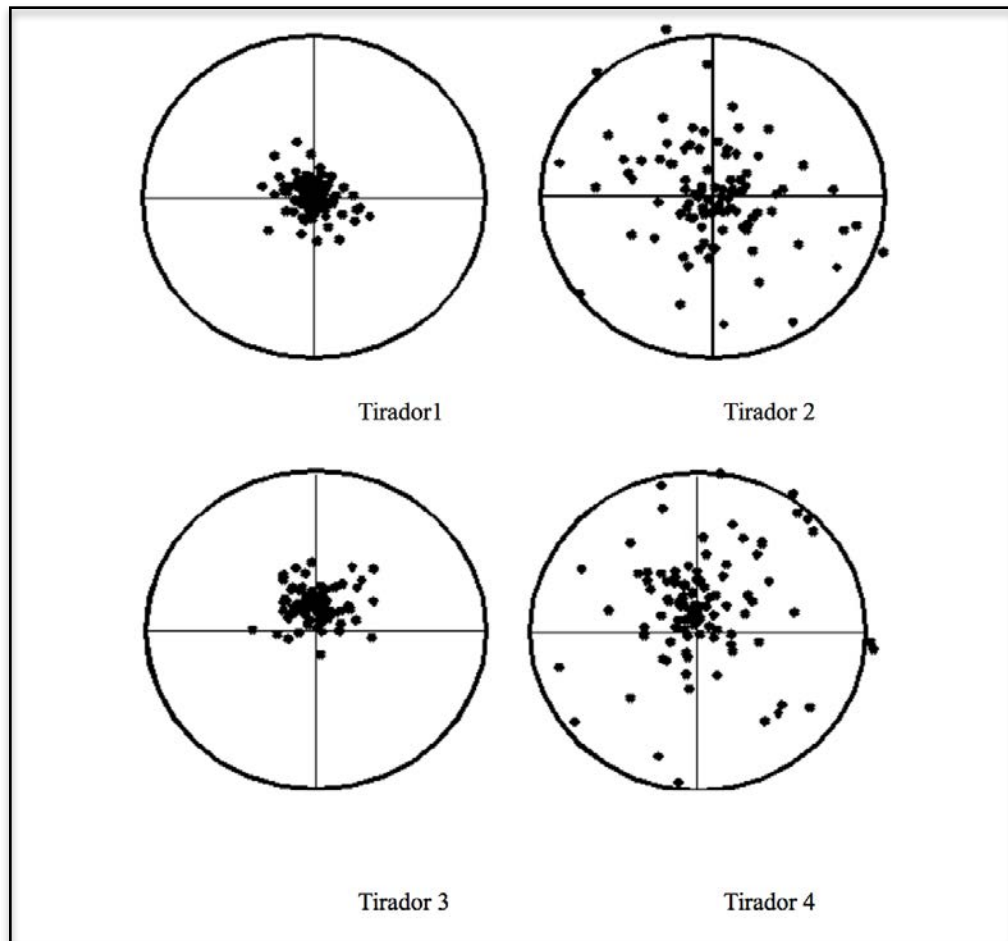


Figura 23. Disparos al blanco. Fuente: Mabe (2002, p. 57) *Curso Black Belt*

Una vez analizado este ejercicio, la conclusión que se podría obtener del mismo sería:

TIRADOR 1: Sus tiros fueron muy cercanos entre sí (Buen Control), además fueron alrededor del centro (Buena Puntería).

TIRADOR 2: Sus tiros están en un amplio rango del cartel (Fuera de Control), pero en promedio fueron alrededor del centro (Buena Puntería).

TIRADOR 3: Tiros cercanos entre sí (Buen Control) pero su tendencia fue hacia afuera del centro (Mala Puntería).

TIRADOR 4: Tiros con mucha variación (Mal Control), además en promedio están fuera del centro (Mala Puntería).

Este ejemplo lo podemos trasladar fácilmente a cualquiera de nuestras tareas diarias, no siempre las cosas las hacemos igual, hay factores dentro de nuestras labores que nos provocan que lo que hagamos no siempre sea igual y, sobre todo, que algunos se salen de los parámetros aceptables, o tolerancias, aún y cuando esta tarea la hagamos frecuentemente. En estadística a la variación la identificamos con el nombre de Desviación Estándar, y se simboliza con la letra Griega σ (Sigma). Entonces el valor de Sigma representa la variabilidad de un proceso y entre más pequeño sea su valor, indicará que el proceso en estudio varía poco. Seis Sigma significa que el valor de la desviación estándar puede caber 6 veces entre la media y cualquier límite de especificación. Es por ello que al reducir la variabilidad de un proceso, su nivel de capacidad aumenta.

Regresemos al ejemplo de los cuatro amigos jugando al tiro al blanco. Vamos a ver como se ven estos mismos disparos de estos amigos si los graficamos usando la curva NORMAL, considerando que los disparos fuera del segundo círculo se consideran defectuosos:

TIRADOR 1: Al tener Buen Control y buena puntería (Media = Objetivo), por lo tanto, no tuvo tiros defectuosos.

TIRADOR 2: Aunque su media coincide con el objetivo, debido a la variabilidad de sus tiros (mal control) tuvo muchos tiros defectuosos.

TIRADOR 3: Aunque tuvo buen control de sus tiros, su media no coincidió con el objetivo, teniendo muchos tiros defectuosos

TIRADOR 4: Mezcla de los dos problemas: Mala puntería y mal control. Es decir, su media no coincide con el objetivo y hay mucha variación de sus tiros, por lo tanto es el que tiene más tiros defectuosos. Del ejemplo anterior se puede concluir que los defectos no sólo dependen del control que se tenga del proceso, sino que también afecta el hecho de que el objetivo buscado no coincida con la media. Los niveles de defectos disminuyen exponencialmente, mientras que el número de sigmas aumenta. Con todo lo anterior, hagamos un resumen de los cuatro amigos que tiraron dardos:

TIRADOR 1: Buen control; buena puntería: Alta capacidad de proceso, produce pocos defectos.

TIRADOR 2: Poco control; buena puntería: Mediana capacidad de proceso, produce mayor cantidad de defectos ya que la cantidad de defectos depende de la variación.

TIRADOR 3: Buen control; mala puntería: Mediana capacidad de proceso, produce mayor cantidad de defectos. La cantidad de defectos dependen de la diferencia entre la media del proceso y el objetivo

TIRADOR 4: Mal control, mala puntería, baja capacidad de proceso, produce muy alta cantidad de defectos.

Como aplicar el Seis sigma en la empresa o trabajo: En el presente, hay una serie de herramientas que nos ayudarán a enfocar el proyecto a un tema de negocio real. Éste puede estar relacionado con pérdidas de venta, retrabajo, desperdicio, otras ineficiencias, entre otros. También se podría tratar de prevenir problemas futuros como lanzamiento

de nuevos productos, el cambio de proveedor, apego a normas de seguridad y rendimiento, regulaciones y especificaciones del cliente, la mejoría de calidad en los productos, entre otros. Es decir: Se enfocaría a determinar dónde está el dolor. Una vez determinado un proyecto, habrá que nombrar un líder que será el encargado de conducirlo metodológicamente. No es de esperarse que el líder del proyecto sepa todo lo relacionado con el proceso que se está mejorando, por lo que una vez que se haya definido el área del proyecto, el paso siguiente es seleccionar a un grupo clave de personal que puedan añadir valor al proyecto. Es decir, personas que por sus conocimientos y experiencia contribuyan a tomar decisiones que encaucen positivamente el proyecto y que sean un apoyo al líder.

Como todos sabemos, el material de trabajo para el análisis estadístico son los datos. Es decir, sin datos no podemos iniciar ninguna mejora. Para resolver los problemas que enfrentamos diariamente, tenemos la necesidad de medir el proceso en cuestión. Esta acción constituye toda una especialidad que identifica Seis Sigma con el nombre “Gage R&R”. Como resultado de estas observaciones obtenemos datos, que por sí solos no comunican nada, pero que a través de la Estadística Descriptiva les conferiremos un significado mediante técnicas gráficas y cálculos de parámetros estadísticos, tales como la Media y la Desviación Estándar.

La distribución normal estándar: En esta sección revisaremos la distribución de probabilidad más importante que nos ayudará a comprender nuestros procesos cotidianos: la Distribución Normal. Iniciemos nuestro abordaje hablando de fenómenos aleatorios continuos, los cuales, en todos los casos, provienen de un proceso de

medición. Algunos ejemplos de fenómenos aleatorios continuos pueden ser las dimensiones de piezas físicas tales: como peso, diámetro, longitud, entre otros. El tiempo también es una variable aleatoria continua. Podríamos mencionar, por ejemplo, el tiempo para ejecutar un proceso de ensamble en una línea de producción. Si contamos con una expresión matemática que describa un fenómeno aleatorio continuo, se puede calcular la probabilidad de que ocurran diversos valores de la variable aleatoria dentro de ciertos rangos o intervalos. Sin embargo, la probabilidad exacta de un valor específico en una distribución continua es cero, como también es cero el área bajo la curva si sólo consideramos un punto de la misma. La obtención de probabilidades para fenómenos continuos requiere la aplicación del cálculo integral. Sin embargo, la Distribución Normal explica muchos fenómenos continuos y es tan común su uso que es muy fácil encontrar tablas de probabilidad para facilitar el cálculo.

Cuatro Propiedades de la Distribución Normal

- 1.- Tiene forma de campana y es simétrica respecto a la media
- 2.- Las medidas de tendencia central: media, mediana y moda, son iguales
- 3.- La distancia horizontal entre la media y el punto de inflexión de la curva es la Desviación Estándar
- 4.- La variable aleatoria asignada tiene un intervalo total infinito ($-\infty < X < +\infty$)

Prueba de Hipótesis: Una de las herramientas más empleadas en la inferencia estadística para la toma de decisiones: La Prueba de Hipótesis. El objetivo será mostrar como podemos utilizar la Prueba de Hipótesis para determinar si se debe aceptar, o no, una

afirmación sobre el parámetro de una población con base en los datos recolectados. El fundamento de la Prueba de Hipótesis consiste en encontrar la probabilidad de que una afirmación que queremos probar como cierta, sea a la vez incorrecta. La Prueba de Hipótesis se parece a un juicio penal como los que podemos ver en las películas americanas; partiendo del supuesto de que el acusado es inocente. Esto constituye lo que llamamos hipótesis nula; lo contrario, que es la culpabilidad, se conoce como hipótesis alternativa. En este singular juicio los argumentos que se utilizan son datos, mismos que nos deben dar luz sobre si debemos aceptar o no la culpabilidad de una aseveración. También, como en las películas, veremos que si no podemos probar la culpabilidad asumiremos entonces que es no culpable y, por extensión, que es inocente.

Como se analizará más adelante, nunca podremos estar seguros de que vamos a tomar la decisión correcta. Existe el riesgo de que aún y con los datos que tenemos, optemos por una decisión incorrecta. Sin embargo, la ventaja de esta prueba, es que podemos cuantificar la confianza que poseemos al tomar una decisión.

Errores tipo I y tipo II: Cuando se utiliza una prueba de hipótesis para tomar una decisión, siempre existe un riesgo de equivocarse, y de optar por una decisión errónea. De hecho, se tienen dos tipos de errores en los cuáles se puede caer:

Error de Tipo I: También conocido como Error Alfa o Riesgo del Productor y consiste en rechazar la hipótesis nula cuando en realidad ésta es verdadera y por lo tanto no debería ser rechazada. Se llama Riesgo del Productor porque al rechazar una pieza buena por considerarla mala se pierde dinero.

Error de Tipo II: También conocido como Error Beta o Riesgo del Consumidor y consiste en aceptar la hipótesis nula cuando en realidad ésta es falsa y por lo tanto deberíamos rechazarla. Se llama Riesgo del Consumidor porque si el productor acepta una pieza mala, el consumidor sufrirá las consecuencias. La probabilidad de cometer un Error Tipo I se conoce como nivel de significancia y se representa con la letra griega Alfa . Tradicionalmente se controla el riesgo Tipo I. Es decir, la probabilidad que se tolera de rechazar una parte buena creyendo que es mala. Como el valor de alfa se especifica antes de la prueba, el investigador está en control del riesgo que toma. Tradicionalmente se eligen valores del 5% o menores.

Control estadístico del proceso (CEP): El control estadístico de procesos (CEP) es una técnica estadística, de uso muy extendido, para asegurar que los procesos cumplen con los estándares. Todos los procesos están sujetos a ciertos grados de variabilidad, por tal motivo es necesario distinguir entre las variaciones por causas naturales y por causas imputables, desarrollando una herramienta simple pero eficaz para separarlas: el gráfico de control. Se utiliza el control estadístico de procesos para medir el funcionamiento de un proceso. Se dice que un proceso esta funcionando bajo control estadístico cuando las únicas causas de variación son causas comunes (naturales). El proceso, en primer lugar, debe controlarse estadísticamente, detectando y eliminando las causas especiales (imputables) de variación. Posteriormente se puede predecir su funcionamiento y determinar su capacidad para satisfacer las expectativas de los consumidores. El objetivo de un sistema de control de procesos es el de proporcionar una señal estadística cuando

aparezcan causas de variación imputables. Una señal de este tipo puede adelantar la toma de una medida adecuada para eliminar estas causas imputables.

Variaciones naturales: Las variaciones naturales afectan a todos los procesos de producción, y siempre son de esperar. Las variaciones naturales son las diferentes fuentes de variación de un proceso que está bajo control estadístico. Se comportan como un sistema constante de causas aleatorias. Aunque sus valores individuales sean todos diferentes, como grupo forman una muestra que puede describirse a través de una distribución. Cuando se utilizan métodos de CEP, las preguntas clave son las siguientes:

1. ¿Es capaz el proceso de producir outputs que se ajusten a los requerimientos?
2. ¿Está produciendo realmente el proceso de outputs que se ajustan a los requerimientos? (comprobando examinando muestras en curso de elaboración).
3. ¿Se puede mejorar el proceso para reducir la variabilidad?

Para hacer funcionar un entorno de CEP, deben satisfacerse las condiciones siguientes:

- Deben definirse las especificaciones del proceso
- Los procesos deben establecerse de tal modo que sean capaces de producir outputs que se ajustan a las especificaciones.
- El operario debe disponer del equipo necesario para que pueda observar los atributos críticos del proceso, mientras se están produciendo los outputs. Esta información le permite evaluar si el proceso sigue produciendo outputs que satisfacen las especificaciones.

- El operario debe tener la formación necesaria para realizar los ajustes necesarios en el proceso o en sus inputs, si el proceso se desvía de la producción de outputs que cumple las especificaciones nominales.
- El proceso debe ser observado de manera continua. Esto permite al operario comprenderlo plenamente, de tal modo que se puedan identificar e implantar las oportunidades de mejorar su actuación (reduciendo las variaciones de los outputs y mejorando el ajuste a las especificaciones nominales requeridas).

Las variaciones pueden surgir como consecuencia de dos factores principales, Causas “atribuibles” o “especiales”. Las variaciones de este tipo son atribuibles a una causa concreta, tal como las diferencias entre el rendimiento de diversas máquinas, operarios o materiales. Las variaciones de este tipo no son aleatorias, y pueden conducir a variaciones excesivas en los procesos. Si existen causas de variaciones atribuibles en un proceso, entonces se dice que el proceso está “fuera de control”.

Las variaciones debidas a causas atribuibles suelen ser excesivas, y no se pueden utilizar métodos de CEP para predecirlas. Antes de que se puedan utilizar gráficas de control, por lo tanto, los procesos deben ajustarse de tal modo que queden “dentro de control”. Se deben eliminar todas las causas atribuibles de variación.

Las variaciones aleatorias surgen como consecuencia de la interacción de una gran variedad de factores, tales como la temperatura, la presión atmosférica y la tolerancia normal de operación de la maquinaria. Estas variaciones son aleatorias, en general pequeñas, y no se pueden atribuir a ninguna causa concreta. Se dice que un proceso es “estable” o que está “dentro de control” si la variabilidad del proceso es consecuencia

únicamente de variaciones aleatorias. El CEP observa las variaciones aleatorias y, en función de la tendencia de estas variaciones, predice el punto en que el proceso está próximo a producir artículos que no se ajustan a las especificaciones. El operario puede realizar entonces los ajustes necesarios para asegurarse de que el proceso sigue produciendo outputs que se ajustan a las especificaciones.

La Reingeniería de Procesos

La Reingeniería de Procesos es una herramienta gerencial moderna, orientada al mejoramiento de los procesos. Su adecuada aplicación seguida de innovación y mejoramientos continuos nos permitirá mantenernos competitivos, pero en ningún momento puede por sí sola ser la solución a los males, problemas o falencias de la organización. Y su aplicación no garantiza tampoco el éxito de la empresa.

En términos generales, la Reingeniería es una metodología apropiada para revisar y rediseñar procesos, así como para implementarlos. Enfocándose en agregar valor a cada uno de los pasos de un proceso y eliminar aquellos que no den o no puedan dar ningún valor agregado, siendo muy apropiada para generar organizaciones horizontales y organizaciones por procesos, así como para reducir costos, tiempos de procesos, mejorar el servicio y los productos, así como para mejorar la motivación y la participación del personal. Actualmente, Reingeniería es un término genérico dentro del cual se pueden ubicar la Reingeniería como tal, desde el punto de vista de Hammer, pasando por STREAMLINING, Mejoramiento de Procesos, Downsizing, Restructuración, Transformación, y la Reinención de Procesos. Esta generalización del término hace importante discutir antes de su aplicación, no solo la metodología, sino sobre todo la

meta y el enfoque de su aplicación. La reingeniería de procesos surge como respuesta a las ineficiencias propias de la organización funcional en las empresas y sigue un método estructurado consistente en:

- Identificar los procesos clave de la empresa.
- Asignar responsabilidad sobre dichos procesos a un "propietario".
- Definir los límites del proceso.
- Medir el funcionamiento del proceso.
- Rediseñar el proceso para mejorar su funcionamiento.

Entre las técnicas que pueden usarse dentro de una Reingeniería, cabe destacar al Benchmarking, como forma de definir las metas y objetivos que debe alcanzarse. Y como aspectos complementarios, a considerar en el proceso el empowerment, la organización vertical, la innovación y la creatividad, entre muchos otros aspectos.

2.10.24. No planear para contingencias

Eliminar el "por si acaso" utilizando otros principios como son la Calidad Total, involucramiento de la gente, organización del lugar de trabajo, Mantenimiento Productivo Total (TPM), Cambio rápido de modelo (SMED), simplificar comunicaciones, entre otros. Eliminar la "seguridad" de "por si acaso" (mas coloquial, evitar al máximo el "colchoneo"), inventario extra por si acaso algo no llega a tiempo ó por adelantar el trabajo, capacidad de sobra por si alguna máquina se descompone, personal de más por si alguien no se presenta a trabajar.

El problema con lo extra es que constantemente estamos pagando el precio de algo que esperamos que nunca pase. Todos sabemos que la presión es mala, especialmente cuando hablamos de metas imposibles y alternativas inaceptables, pero hay presiones positivas y negativas, sin una fecha límite nunca se hará el trabajo (p+).

3. METODOLOGÍA

En este capítulo, se hace el planteamiento del problema y sus hipótesis de solución; el objetivo e importancia de la investigación para enmarcar el inicio de ésta, describiendo los métodos y técnicas usadas; todo lo anterior para redondear los elementos que faciliten la comprensión del problema en su conjunto.

3.1. Planteamiento del problema

El título del trabajo que se presenta, es la defensa del empleo a través de principios y estrategias de excelencia operacional. Para plantear el problema que conduzca a la investigación de su posible solución, se hace en forma de pregunta de investigación:

¿Que principios y estrategias de excelencia operacional pueden usar las organizaciones productoras de bienes para defender el empleo y reducir costos?

3.2. Objetivo

Con este planteamiento, el objetivo general es proponer a las organizaciones productoras de bienes, principios y estrategias de excelencia operacional para que sean usados con creatividad en aras de minimizar el despido de trabajadores, manteniendo el empleo, al reducir sus costos y logrando su competitividad.

El mantener el empleo y aplicar soluciones paralelas para la sobrevivencia económica de las empresas y el logro de ventajas competitivas, tales como métodos y técnicas que busquen eficiencia, calidad y productividad, es de interés universal, sobre todo en regiones donde el problema del desempleo es mayor, como ocurre en América Latina y particularmente en México.

La idea y propósito particular es contribuir con una propuesta de acción desde el interior de las instituciones que ofrecen empleo, para que coadyuve a la defensa de éste y al mantenimiento y generación de trabajo a través del uso de sistemas vanguardistas de calidad y productividad que sustituyan la pérdida de fuentes de trabajo, conociendo de su existencia y de los beneficios que tienen estos sistemas de clase mundial que han sido probados y ejecutados con éxito por otras organizaciones.

Además, que se pueda llegar a entender y comprender todos y cada uno de estos sistemas, revisando su evolución histórica, requerimientos, bondades, implicaciones, ventajas, desventajas, ejemplos reales y exitosos de su aplicación, momentos y circunstancias convenientes para su uso, y todas aquellas variables que ayuden al usuario a decidir oportuna y puntualmente sobre lo que le puede servir en la práctica para el logro de sus objetivos particulares de negocio sin perder nunca de vista el enfoque de la defensa del empleo.

Sin embargo, para lograr lo anterior, primero se requiere saber cuál ha sido el impacto de estos principios y estrategias de excelencia operacional en el medio laboral al interior de las empresas y es mandatorio verificar que su correcta aplicación, en realidad ofrece una ventaja para quien los usa en relación con la defensa del empleo. De esta manera, la hipótesis de trabajo que se intenta probar es descrita de la siguiente manera:

3.3. Hipótesis planteada

Con la aplicación efectiva de principios y estrategias de excelencia operacional en empresas productoras de bienes, las empresas estarán en mayores posibilidades de defender el empleo al reducir sus costos.

De igual forma, la hipótesis alternativa se plantea como sigue.

3.4. Hipótesis alternativa

La relación existente entre la aplicación de principios y estrategias de excelencia operacional en las empresas, y alguna de las siguientes variables, como son: su posición competitiva, sus niveles de crecimiento económico y su generación de utilidades, guarda una relación estrecha y directa.

3.5. Diseño metodológico

La investigación se realiza en dos formas:

- Documental, donde se reúne información de libros, revistas, páginas web, periódicos, artículos sobre el tema en diferentes medios de comunicación e información recopilada por el que presenta a lo largo de todas las clases de maestría. Parte que ya fue descrita en el capítulo 1 y capítulo 2.
- De campo, donde se realizan entrevistas para recolectar información verbal, teniendo un contacto directo con los empresarios que brindan empleo o sus representantes, contestando a interrogatorios previamente formulados en forma de cuestionario; se realizarán entrevistas mixtas o semi estructuradas, buscando y explorando información para profundizar en el tema y descubrir hechos poco conocidos.

El tipo de investigación es un estudio descriptivo y correlacional, acerca de qué y cómo las empresas utilizan principios y estrategia de excelencia operacional para reducir costos, en aras de la defensa del empleo. Tiene un diseño no experimental es decir, sin manipular deliberadamente variables, sino observando los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlos; es del tipo transeccional o transversal

descriptivo, recolectando datos en un solo momento, en un tiempo único indagando la incidencia y los valores en que se manifiesta una o más variables del problema de investigación. En la investigación dichas variables son los principios y estrategia de excelencia operacional utilizados por las compañías y la posibilidad de defender el empleo y reducir sus costos.

La población total de la investigación son, las grandes empresas productoras de bienes del sector privado en el estado de Querétaro, seleccionadas del Directorio Maestro Empresarial (DIME) de la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro.(www.queretaro.gob.mx/sedesu/contenido.aspx)

¿Quiénes sonr medidos? Los empresarios o personal a cargo de las empresas antes descritas, contestando a preguntas de un cuestionario, algunos en la modalidad de entrevista personal, otros como encuesta indagatoria.

El tipo de muestra es probabilística, determinada de la siguiente manera:

Si la población es finita, es decir conocemos el total de la población y deseásemos saber cuántos del total tendremos que estudiar la respuesta seria:

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_a^2 * p * q}$$

Donde:

N = Total de la población

$Z_a^2 = 1.96^2$ (95% confianza, variable)

p = proporción esperada

q = 1 - p

d = precisión.

En cuanto a la clasificación por tamaño de empresa, el Directorio Maestro Empresarial de la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro, contiene registros de las empresas por tamaño de empleados, que se clasifican con estricto apego a los criterios de estratificación establecidos por la Secretaría de Economía (SE) del Gobierno Federal que dicen: (<http://www.queretaro.gob.mx/sedesu>)

Microindustria: Aquellas que tienen de 0 a 10 trabajadores: 208

Pequeña Industria: Aquella que tiene de 11 a 50 trabajadores: 300

Industria Mediana: Aquella que tiene de 51 a 250 trabajadores: 210

Gran Industria: La que tiene más de 251 trabajadores empleados: 86

En resumen hay 804 empresas divididas en todos los sectores.

¿A cuántas empresas se tiene que estudiar como muestra, de una población de 86 empresas, que equivale a las grandes empresas, para que sea representativa de la población total?

Según diferente seguridad o nivel de confianza, el coeficiente de Z_a varía, así:

- Si la seguridad Z_a fuese del 90% el coeficiente sería 1.645
- Si la seguridad Z_a fuese del 95% el coeficiente sería 1.96
- Si la seguridad Z_a fuese del 97.5% el coeficiente sería 2.24
- Si la seguridad Z_a fuese del 99% el coeficiente sería 2.576

Entonces:

Con una Seguridad o Nivel de confianza = 90%,

Una Precisión o Error de estimación = 10% y

Una proporción esperada = 5%

$$n = \frac{(86)(1.645)^2(0.5)(0.95)}{(0.1)^2(86-1) + (1.645)^2(0.5)(0.95)}$$

$n = 11.296$, sin embargo para fines prácticos, cito lo que Stanton, Etzel y Walker dicen en su libro Fundamentos de marketing: “En el caso de muestras no aleatorias, el objeto no es hacer generalizaciones y por eso los investigadores pueden seleccionar cualquier tamaño de muestra que sea satisfactorio para ellos y para los gerentes que utilizarán los datos.” (Stanton, 1998, p. 148).

Basados en esto, y buscando que la muestra sea aleatoria, pero conveniente en número para la investigación, se define el tamaño de muestra $n = 12$.

3.6. Aplicación de principios y estrategia de excelencia operacional en grandes empresas de Querétaro.

Para realizar la investigación se recurre al directorio maestro empresarial (DIME) de la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Edo. de Querétaro. (Anexo), para determinar la población a estudiar, las grandes empresas del estado de Querétaro, siendo éstas un total de 86.

Ahora bien, la muestra poblacional se definió en 12 grandes empresas que se visitan para aplicar la encuesta correspondiente y realizar las entrevistas con las personas adecuadas y obtener la información requerida. Para esto, la Universidad Autónoma de Querétaro, expide las cartas correspondientes para poder acceder a la información confidencial de cada empresa a encuestar. Una copia de una de estas cartas se anexa.

El objetivo de la encuesta que se va a aplicar, es recabar evidencia objetiva acerca del uso de principios y estrategia de excelencia operacional al interior de cada empresa y la relación que guarda con la posibilidad de defender el empleo y reducir costos.

Para cada entrevista, se entrega una carta de presentación por parte del investigador, adicional a la carta de la UAQ, donde se firma y se hace el compromiso de confidencialidad de la información solicitada, una copia de esta carta se anexa.

El cuestionario que se aplica, se incluye en el apéndice.

Las empresas que se encuestan, de acuerdo a la muestra aleatoria de tamaño 12, se escogen al azar de entre las 86 empresas totales, resultando en las siguientes:

- ALAMBRADOS Y CIRCUITOS ELECTRICOS, S. A. DE C. V. (DELPHI)

SANTA ROSA DE VITERBO 12

PARQUE INDUSTRIAL BERNARDO QUINTANA

Producen direcciones hidráulicas para la industria automotriz.

Capital Estadounidense.

- PILGRIM'S PRIDE, S.A. DE C.V.

AV. 5 DE FEBRERO 1408

SAN PABLO

Producen alimento balanceado para pollos.

Capital Estadounidense.

- GENERAL MOTORS DE MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.

COMPLEJO SILAO

SILAO, GTO.

Producen automóviles.

Capital Estadounidense.

- FREUDENBERG DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

PARQUE INDUSTRIAL EL MARQUÉS.

Producen empaques plásticos.

Capital Estadounidense.

- VALEO MATERIALES DE FRICCION DE MEXICO, S.A. DE C.V.

ACCESO III 12

CIUDAD INDUSTRIAL BENITO JUAREZ

Producen pastas de embrague para clutch.

Capital Francés.

- HI-LEX MEXICANA, S.A. DE C.V.

AV. PEÑUELAS 9

FRACC. INDUSTRIAL SAN PEDRITO

Producen cables para autos.

Capital Japonés.

- NIHON PLAST MEXICANA, S.A. DE C.V.

AV. LA CAÑADA 47

PARQUE INDUSTRIAL BERNARDO QUINTANA

Producen partes plásticas interiores para automóviles.

Capital Japonés.

- CNH DE MEXICO, S.A. DE C.V.

AV. 5 DE FEBRERO 2117

CIUDAD INDUSTRIAL BENITO JUAREZ

Producen tractores e implementos agrícolas.

Capital Italiano y Mexicano.

- TETRA PAK QUERETARO, S.A. DE C.V.

CARRETERA LIBRE A CELAYA KM 9.5

FRACCIONAMIENTO AGROINDUSTRIAL BALVANERA

Producen envases de cartón para alimentos.

Capital Sueco

- HOME APPLIANCE DE MEXICO, S. A. DE C. V. (Daewoo Electronics).

AV. PASEO DE LOS ARCOS 7

PARQUE INDUSTRIAL BERNARDO QUINTANA

Producen electrodomésticos.

Capital Coreano.

- MARS ELECTRONICS INTERNACIONAL DE MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.

AV. SANTA ROSA DE VITERBO 10

PARQUE INDUSTRIAL FINSA

Producen plásticos, partes y componentes electrónicos.

Capital Estadounidense.

- EXLP GLOBAL MEXICO, S.A. DE C.V.

LA NORIA 115

PARQUE INDUSTRIAL QUERETARO

Producen hule.

Capital Estadounidense.

Los resultados son analizados pregunta a pregunta. En la parte I, integrada por 14 reactivos, se investiga el uso de principios y estrategia de excelencia operacional y su relación con la defensa del empleo y la reducción de costos.

Parte I

1. ¿Utilizan algún sistema o estrategia enfocada a la calidad y productividad en su compañía?
2. ¿Qué sistemas de calidad o productividad utilizan para reducir costos y ser más eficientes en sus operaciones?
3. ¿Estos sistemas, les han ayudado a mantener las fuentes de trabajo a través de la reducción de costos?
4. ¿Cómo evalúa la efectividad del uso de herramientas de calidad y productividad?
5. Si agrupáramos en 3 grandes rubros los costos totales de su empresa, ¿que porcentajes representaría cada uno?
6. ¿Cuáles son las principales causas de despidos al interior de la empresa?
7. ¿Conoce lo que es Lean Manufacturing?
8. ¿Conoce los beneficios de aplicar esta estrategia en su negocio?
9. ¿Considera que con la aplicación efectiva de Lean Manufacturing en su compañía, estará en mayores posibilidades de defender el empleo y reducir sus costos?

En las siguientes preguntas, se colocó una escala de Likert clásica (Ander Egg, 1982, p. 36). , para evaluar el grado de acuerdo del entrevistado con la afirmación planteada.

10. En crisis económica, antes que nada se deben despedir trabajadores.
11. Antes de despedir trabajadores, se deben buscar alternativas.
12. Despedir trabajadores es inadecuado en el largo plazo.

En este reactivo, se preguntó el por qué de su respuesta, situaciones que se grafican.

En las últimas 2 preguntas de la Parte I, se usó la técnica de diferencial semántico (Briones, 1985, p. 108 y 109), la cuál nos indica que existe un continuo de intervalo entre dos conceptos o palabras contrarios, que puede tener diversos puntos intermedios.

13. Despedir trabajadores, como política para reducir costos es:
14. El personal de la empresa es considerado:

En la Parte II, se analiza la aplicación efectiva de estos principios y estrategia de excelencia operacional en cada compañía. Como cada organización es diferente, este análisis se hace individualmente por cada empresa, presentando al final, la tabla de resultados general promedio y una gráfica de radar, que muestra la situación actual y deseada en la aplicación de principios y estrategia de excelencia operacional, con sus respectivas brechas, lo cuál nos dará un perfil claro de las empresas respecto a la efectividad de su aplicación y resultados.

Una copia del cuestionario aplicado, se muestra en el apéndice.

4. RESULTADOS

4.1. Reporte de resultados

Los resultados de la investigación son los siguientes :

1. ¿Utilizan algún sistema o estrategia enfocada a la calidad y productividad en su compañía?

El 100% de la muestra respondió que SI.

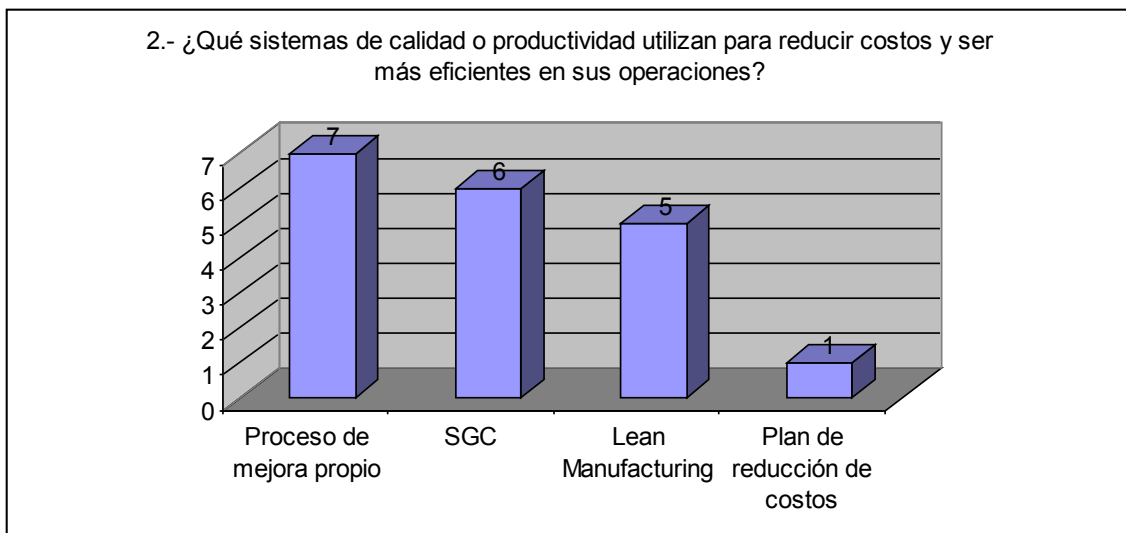


Figura 24. Pregunta 2. Fuente: elaboración propia

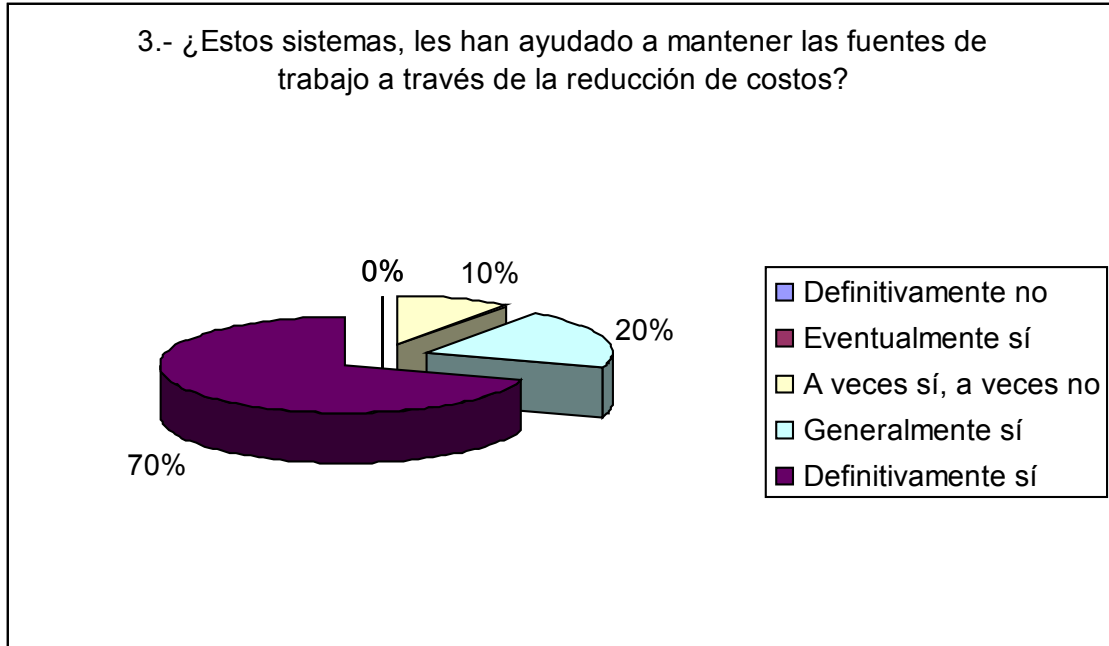


Figura 25. Pregunta 3. Fuente: elaboración propia

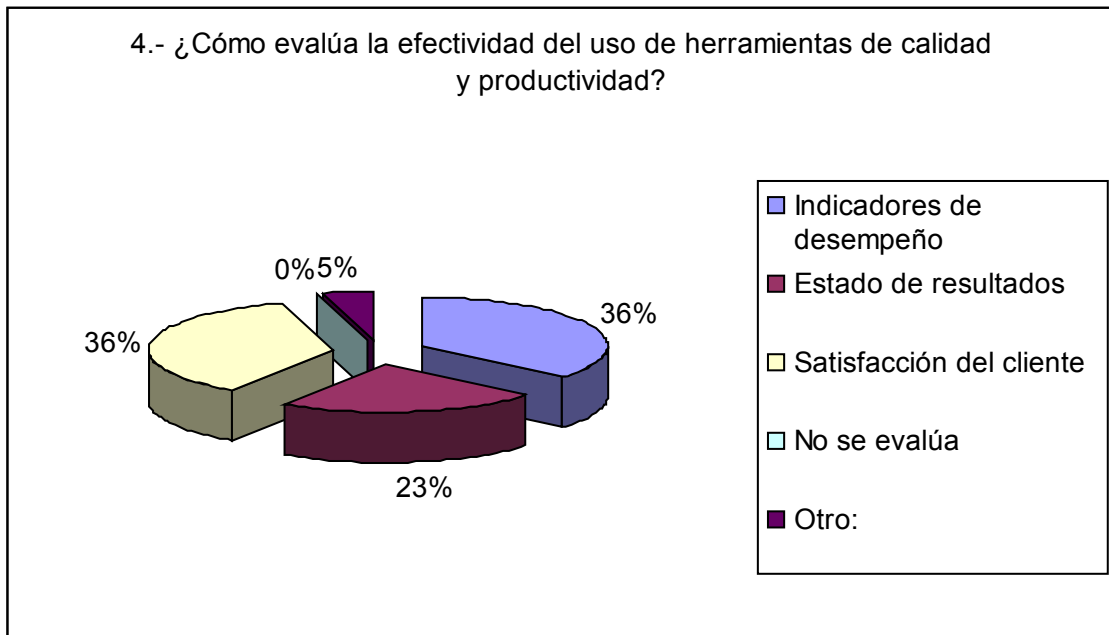


Figura 26. Pregunta 4. Fuente: elaboración propia

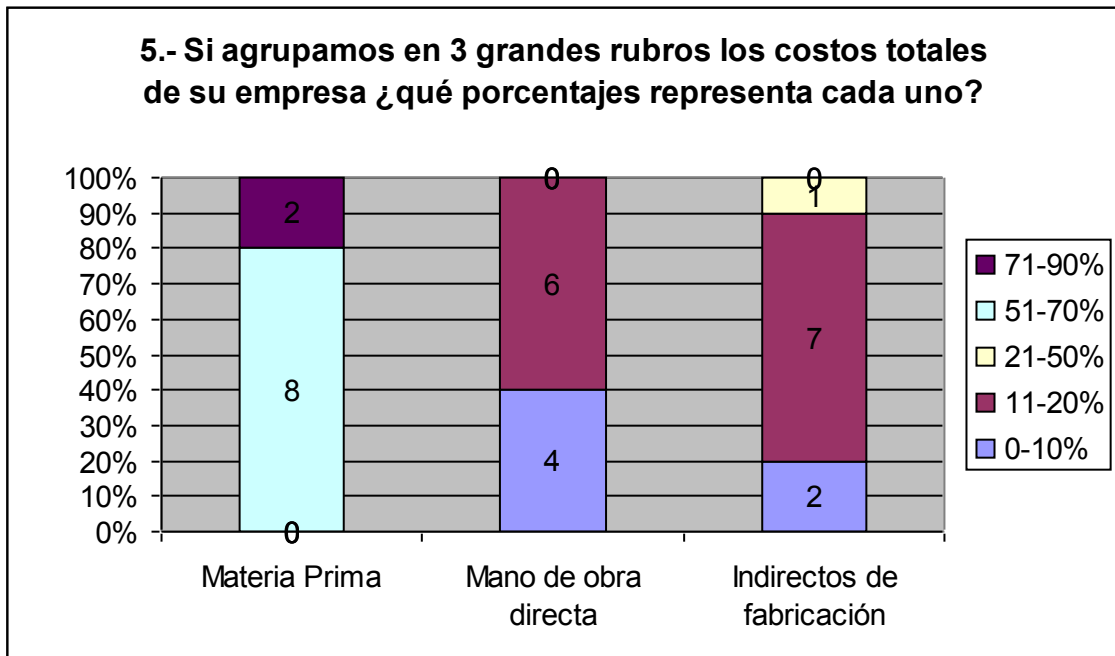


Figura 27. Pregunta 5. Fuente: elaboración propia

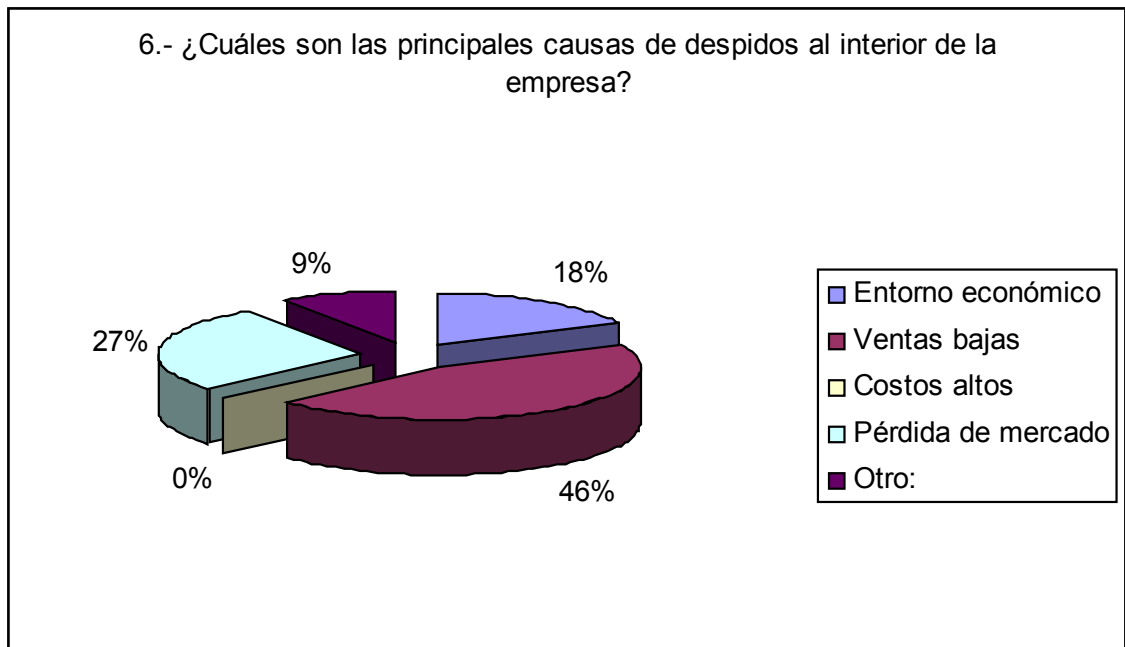


Figura 28. Pregunta 6. Fuente: elaboración propia

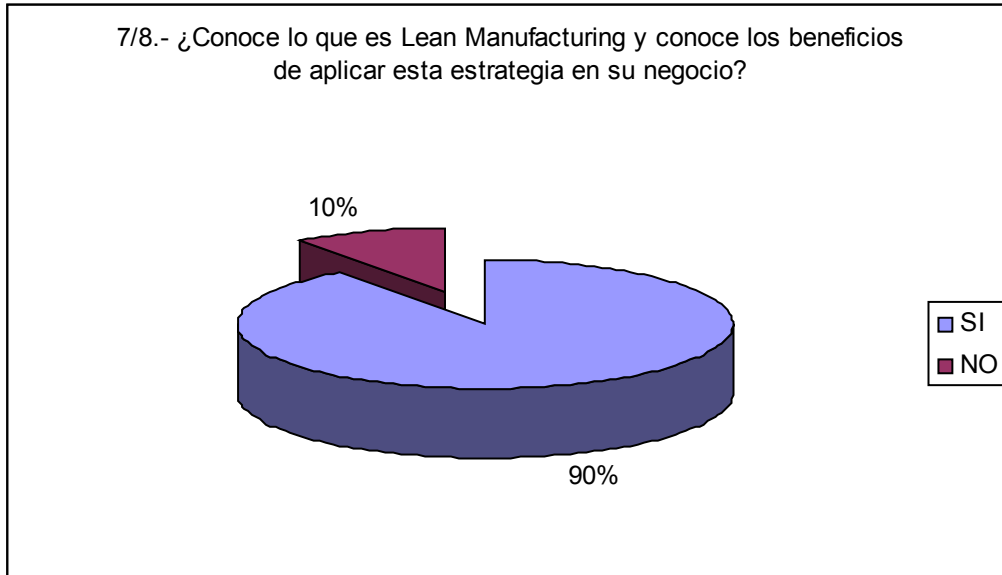


Figura 29. Pregunta 7/8. Fuente: elaboración propia

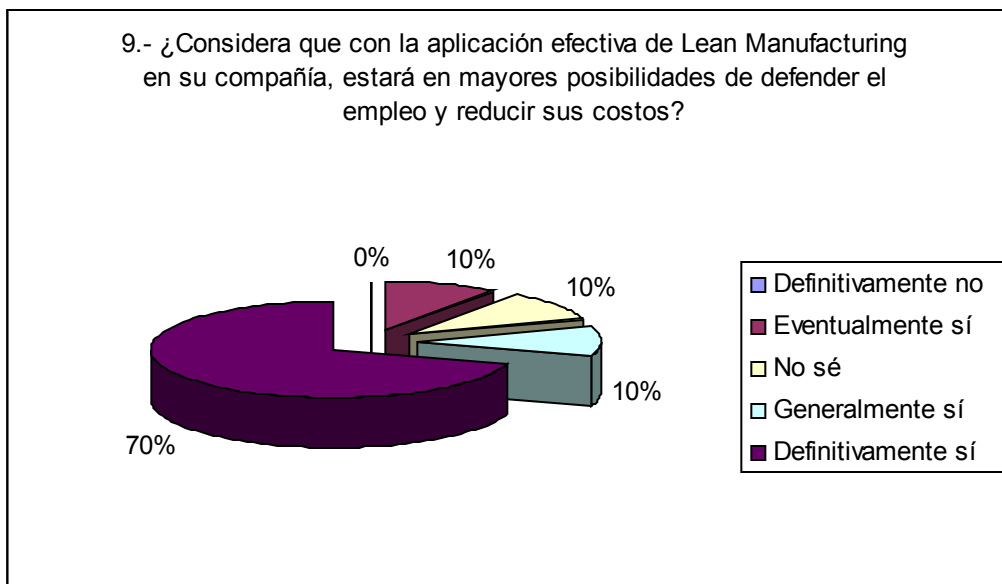


Figura 30. Pregunta 9. Fuente: elaboración propia

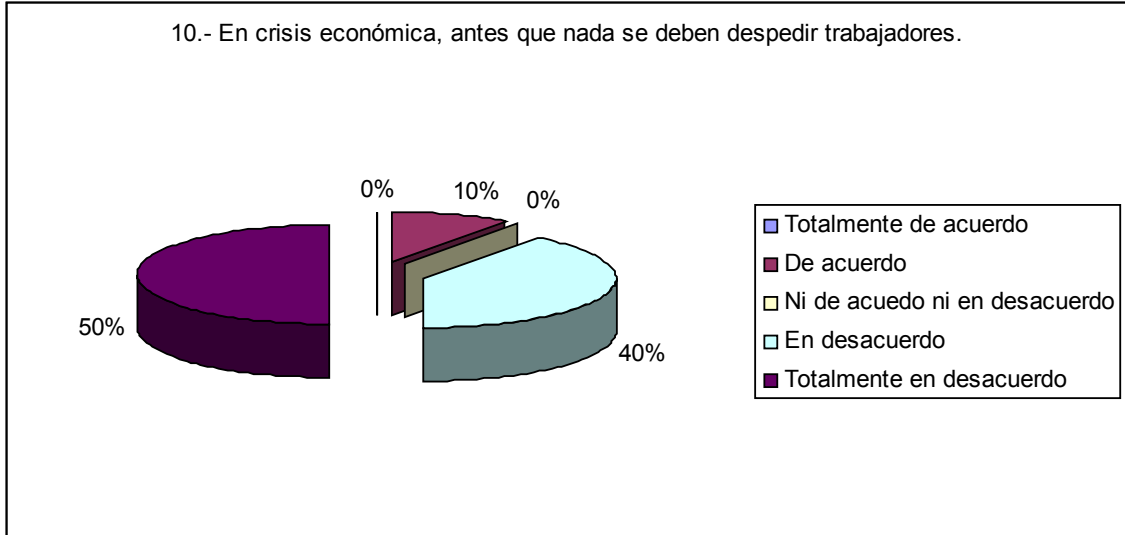


Figura 31. Pregunta 10. Fuente: elaboración propia.

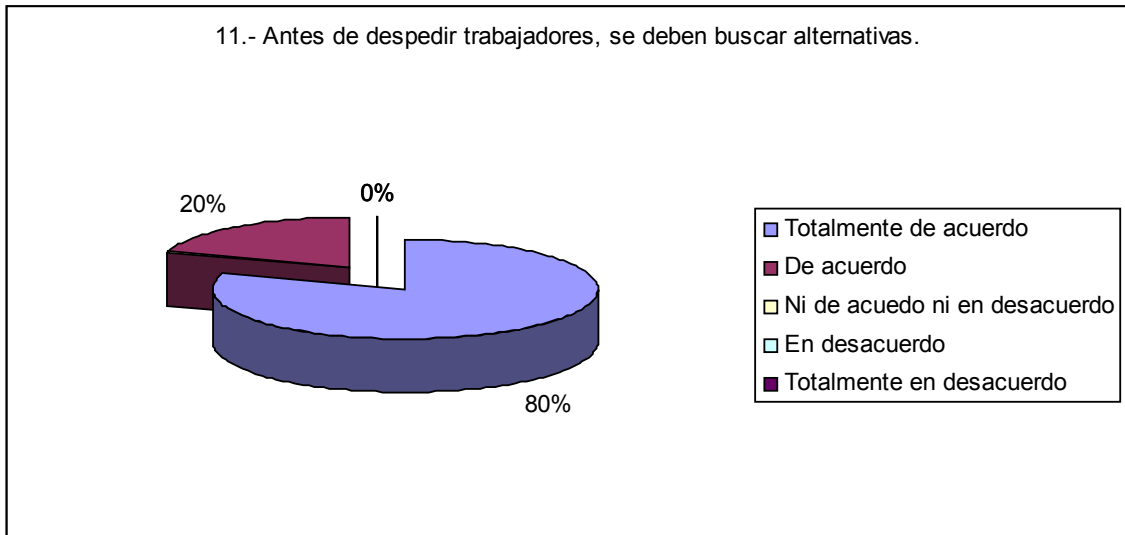


Figura 32. Pregunta 11. Fuente: elaboración propia.

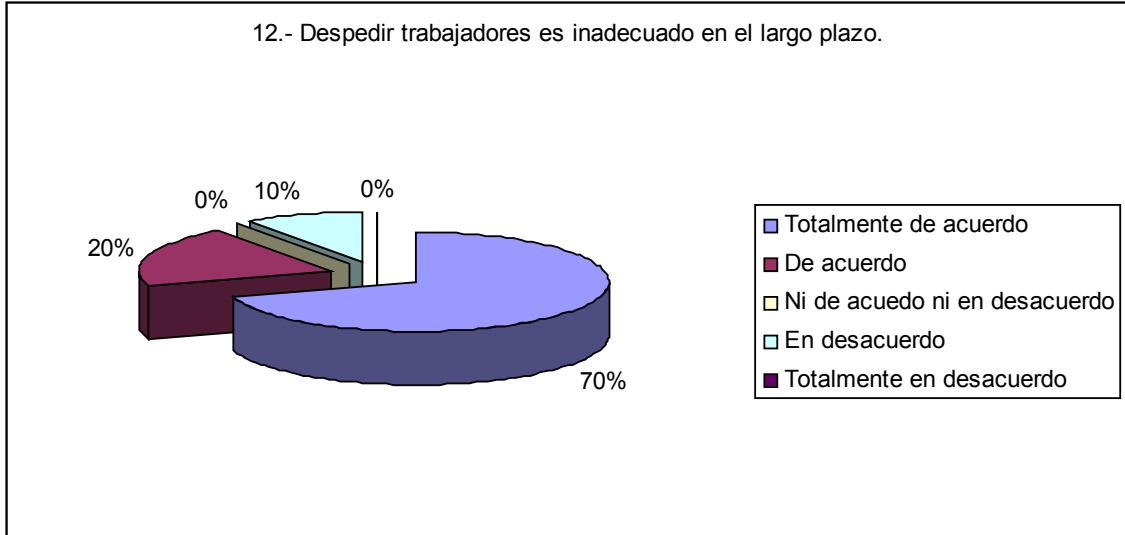


Figura 33. Pregunta 12. Fuente: elaboración propia.

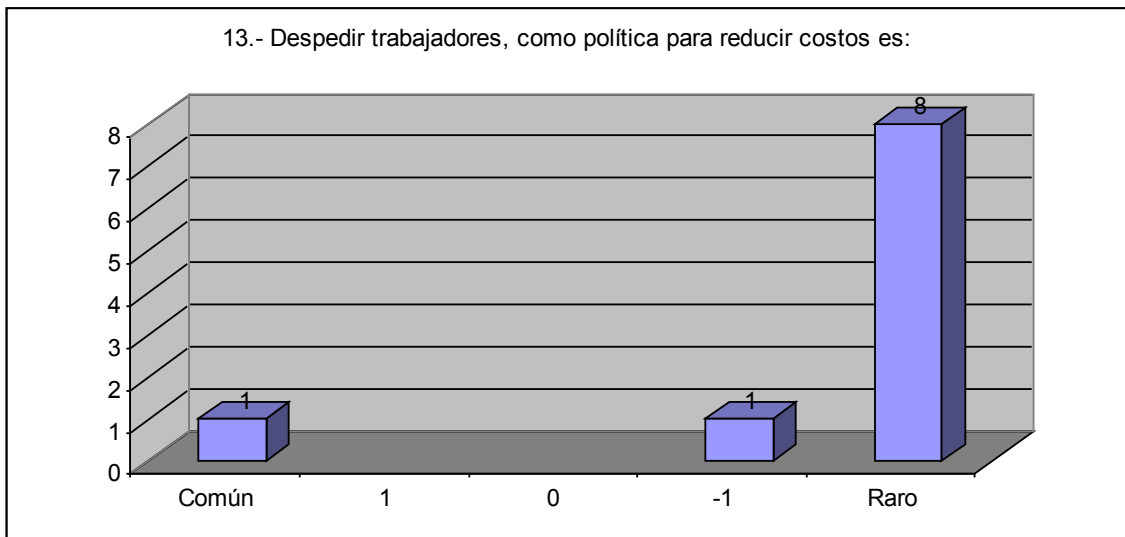


Figura 34. Pregunta 13. Fuente: elaboración propia.

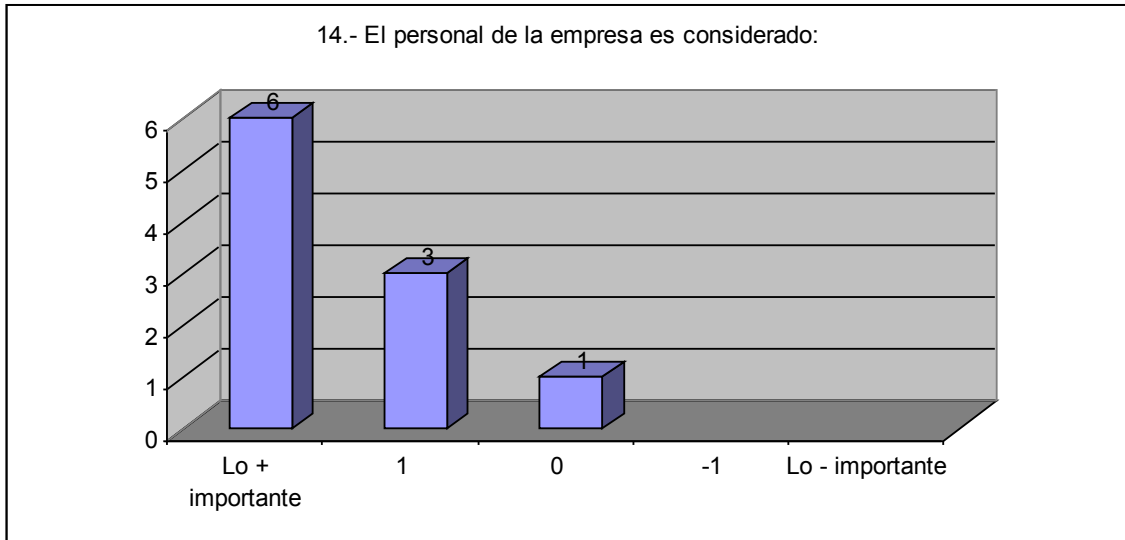


Figura 35. Pregunta 14. Fuente: elaboración propia

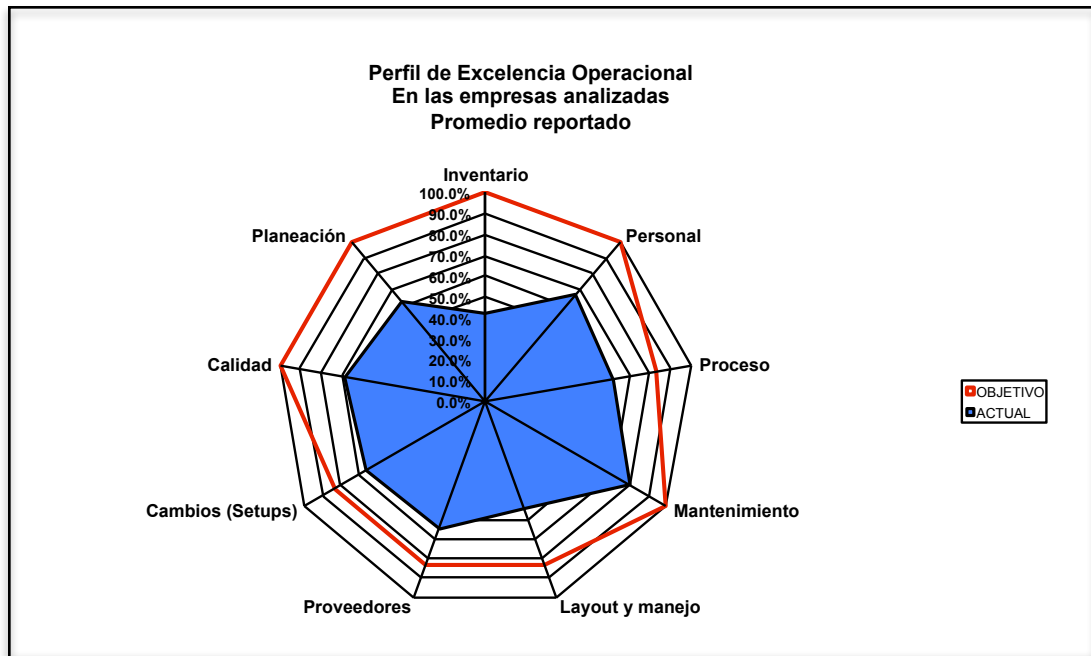


Figura 36. Resumen de respuestas Parte II. Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se realiza la investigación de campo y con los resultados que se obtienen, se concluye lo siguiente:

- Las empresas que aplican principios y estrategias de excelencia operacional, sí están en mejores condiciones de defender el empleo.
- En un 90% se expresa la decisión de las empresas por defender los puestos de trabajo aún en crisis económicas y compartieron su acuerdo en que los principios de excelencia operacional realmente les ayudan a reducir costos y ser más productivas.
- El 80% de las empresas responde que antes de despedir trabajadores de su empresa se deben buscar alternativas de reducción de costos. El 20% restante preocupa ya que no todas las empresas de la muestra están dispuestas a invertir tiempo e inteligencia en la búsqueda de alternativas creativas y competitivas para defender el empleo.
- Aunque el 90% de las compañías dice conocer los principios y estrategias de excelencia operacional, no todas están dispuestas a aplicarlos con efectividad o en realidad no conocen con profundidad los beneficios que genera en la productividad.
- El costo de mano de obra directa en el 100% de las empresas encuestadas no representa más del 20% de sus costos totales y menos del 10% en el 80% de ellas, situación que comprueba que despedir trabajadores es una práctica ineficiente y no inteligente, ya que se está recortando el gasto en el rubro que representa menos volumen de gasto total, pudiendo reducir costo en procesos, materias primas y gasto operativo.

- Al aplicar la encuesta del perfil de excelencia operacional, se encuentra que las empresas bajo este estudio están convencidas del uso de principios y estrategias de excelencia operacional, sin embargo al preguntarse sobre sus resultados de procesos y de negocio, el promedio de sus respuestas aún están lejos de la calificación esperada en empresas que aplican éstos principios de excelencia operacional de manera efectiva, situación que permite concluir que hace falta mayor educación y entendimiento de éstos principios en todos los niveles de la organización
- Se concluye que la hipótesis planteada de que con la aplicación efectiva de principios y estrategias de excelencia operacional en empresas productoras de bienes, estas están en mayores posibilidades de defender el empleo al reducir sus costos, se acepta.

REFERENCIAS

- Ander Egg, E. (1982), *Técnicas de Investigación Social*, Buenos Aires: Edición Humanitas.
- Breyfogle, F.(1999), *Implementing Seis Sigma*, New York: Wiley-Interscience.
- Briones, G. (1985), *Métodos y técnicas de investigación para las ciencias sociales*, México: Ed. Trillas.
- Colunga C.(1995), *Modelos Administrativos*, México: Panorama Editorial.
- Deming, E. (1989), *Calidad, Productividad y Competitividad. La salida de la crisis*, Madrid: Ed. Diaz De Santos.
- Drickhamer, D. (2001), *IndustriWeek's Magazine*, USA.
- Drucker, P. (1993), *La sociedad Post-capitalista*, España: Ed. Sudamericana.
- Ford, H. (1923), *Today and Tomorrow*, New York: Productivity Press.
- George, M. (2003), *Lean Seis Sigma for service*, New York: McGraw-Hill.
- Guzmán, I. (1993), *Humanismo trascendental y desarrollo*, México: Editorial Limusa.
- Hersey, P. (1999), *Management or organizational behavior*, México: Editorial Limusa.
- Michael, G. (2010). *Casos de estudio Lean Sigma*. Obtenido el 30 de Octubre de 2014, desde http://www.georgegroup.com/case_studies.php#itpull
- <http://www.ilo.org>
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, (2014). Empleo en el país. Obtenido el 29 de Enero de 2015, desde <http://www.inegi.gob.mx>
- Gobierno del estado de Queretaro, (2014). Directorio Maestro Empresarial. Obtenido el 25 de Noviembre de 2004, desde <http://www.queretaro.gob.mx/sedesu/>

- Juran, J. (1995), *A History of Managing for Quality*, EUA: ASQC Quality Press
- Lacey, R. (1986), *Ford: The Men and The Machine*, Boston: Little Brown.
- Liker, J. (2003), *The Toyota Way*, Barcelona: McGraw-Hill.
- Lora, E. (1999), *Técnicas de medición económica*. Colombia: Tercer mundo editores.
- McConnell R. (1997), *Economía*, New York: McGraw-Hill.
- Mills, C. (2001), *Learning Into Seis Sigma*, Washington: Publishing Partners.
- Monden, Y. (1990), *El sistema de producción Toyota*, Buenos Aires: Ediciones Machi.
- Niebel B. (1988) *Ingeniería Industrial, Métodos, tiempos y movimientos*, México: Ed. Alfaomega.
- Ohno, T. (1991), *El sistema de producción Toyota*, Barcelona: Ediciones Gestión.
- Pande, P. (2001), *The Seis Sigma Way*, New York: McGraw Hill.
- Pindyck R. (1995), *Microeconomía*, México: Prentice Hall.
- Reyes, E. (1999), *Globalización y capacitación*, México: Concamin.
- Shirose, K. (1997), *Análisis P-M*, Madrid: TGP Hoshin.
- Sorensen, C. (1956), *My Forty Years With Ford*, New York: W.W. Norton.
- Spear, S. (Septiembre-Octubre, 1999). La descodificación del ADN del sistema de producción de Toyota. *Harvard Business Review*. pp. 39-44
- Stanton, W. (1998), *Fundamentos de Marketing*, México: McGraw-Hill.
- Trueba, A.(2001), *Ley Federal del Trabajo*, México: Editorial Porrúa.
- Wang, (1996), *Japanese Implementation of Quality, General Electric Company*, Boston: GE Research & Development Center.

Wojtyla, K. (1992) *Carta encíclica Cumpliendo con su Trabajo*, México: Ediciones:
Paulinas.

Womack, J. (1991), *The machine that changed the world*, New York: Harper Perennial.

Womack, J. (2005), *Lean Thinking*, Barcelona: Gestión 2000.

APÉNDICES

APÉNDICE A

CUESTIONARIO DE INVESTIGACIÓN

Este cuestionario es parte de la investigación que realiza un servidor, Juan José Guillén Villegas, para presentar mi Tesis titulada “ La defensa del empleo a través de principios y estrategia de excelencia operacional”, y obtener el grado de maestro en administración; teniendo como propósito conocer el uso de principios y estrategia de excelencia operacional en su empresa y el impacto de éstos en la estrategia y los resultados de negocio, particularmente en los aspectos relacionados con la defensa del empleo y la reducción de costos.

Por favor conteste con toda honestidad a las preguntas planteadas. La tarea le llevará entre 30 y 50 minutos. Las preguntas se le presentan en tres esquemas de respuestas posibles: Opción múltiple, donde elegirá una opción, marcando con una “x” en el cuadro que corresponda; cerradas con opciones Si-No; y abiertas, donde podrá contestar lo que considere apropiado.

Al final de la entrevista, si Ud. lo autoriza, videograbaremos algunos comentarios finales que no irán más allá de los 3 minutos. La información proporcionada, será considerada estrictamente confidencial y de uso académico.

Una copia del trabajo final, podrá ser proporcionada a la empresa, omitiendo el nombre de las otras empresas encuestadas por motivos de confidencialidad.

Agradeciendo de antemano su apoyo, reitero mi compromiso con lo aquí expuesto, en la Cd. De Santiago de Querétaro a los ____ días del mes de ____ de 200__

ATTE: Juan José Guillén Villegas

APENDICE B

Tabla B1

Cuestionario de investigación Parte I

LA DEFENSA DEL EMPLEO A TRAVÉS DE PRINCIPIOS Y ESTRATEGIAS DE EXCELENCIA
Cuestionario de investigación.
PARTE I de II

Coloque una "X" en el cuadro de la derecha que responda a cada pregunta.
 La pregunta No. 2 es abierta.

1	¿Utilizan algún sistema o estrategia enfocada a la calidad y productividad en su compañía?	SI___ NO___	
2	¿Qué sistemas de calidad o productividad utilizan para reducir costos y ser más eficientes en sus operaciones?		
3	¿Estos sistemas, les han ayudado a mantener las fuentes de trabajo a través de la reducción de costos?	Definitivamente no	0
		Eventualmente sí	0
		A veces sí, a veces no	0
		Generalmente sí	0
		Definitivamente sí	4
4	¿Cómo evalúa la efectividad del uso de herramientas de calidad y productividad?	Indicadores de desempeño	0
		Estado de resultados	0
		Satisfacción del cliente	0
		No se evalúa	0
		Otro:	0
5	Si agrupáramos en 3 grandes rubros los costos totales de su empresa, ¿que porcentajes representaría cada uno?	Materia Prima	0
		Mano de obra directa	0
		Indirectos de fabricación	0
6	¿Cuáles son las principales causas de despidos al interior de la empresa?	Entorno económico	0
		Ventas bajas	0
		Costos altos	0
		Pérdida de mercado	0
Otro:	0		
7	¿Conoce lo que es Lean Manufacturing?	SI___ NO___	
8	¿Conoce los beneficios de aplicar esta estrategia en su negocio?	SI___ NO___	
9	¿Considera que con la aplicación efectiva de Lean Manufacturing en su compañía, estará en mayores posibilidades de defender el empleo y reducir sus costos?	Definitivamente no	0
		Eventualmente sí	0
		No sé	0
		Generalmente sí	0
		Definitivamente sí	0

Totalmente de acuerdo (5)
De acuerdo (4)
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo (3)
En desacuerdo (2)
Totalmente en desacuerdo (1)

Coloque una "X" sobre su elección.

10	En crisis económica, antes que nada se deben despedir trabajadores.	1	2	3	4	5
11	Antes de despedir trabajadores, se deben buscar alternativas.	1	2	3	4	5
12	Despedir trabajadores es inadecuado en el largo plazo.	1	2	3	4	5

¿Por qué?

13 Despedir trabajadores, como política para reducir costos es:

Común ___ ___ ___ ___ ___ Raro

14 El personal de la empresa es considerado:

Lo más importante ___ ___ ___ ___ ___ Lo menos importante

Tabla B2

Cuestionario de investigación Parte II

LA DEFENSA DEL EMPLEO A TRAVÉS DE SISTEMAS DE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD
Cuestionario de investigación.

PARTE II de II

Para cada pregunta coloque una "X" en el cuadro correspondiente a la respuesta más apropiada.

INVENTARIOS		
1	Para las categorías de Producto Terminado, Producto en Proceso y materia prima, que porcentaje de los gerentes medios y altos pueden afirmar de memoria el nivel de rotación actual y el objetivo de cada tipo?	0%-6%
		7%-55%
		56%-80%
		81%-93%
		94%-100%
2	¿Cuál es la rotación total del inventario, incluyendo Producto Terminado, Producto en Proceso y Compras de Materia Prima?	0-3
		4-6
		7-12
		13-24
		25+
3	¿Cuál es la rotación promedio de inventario o "ratio" en su sector industrial?	<=1.0
		1.1-2.0
		2.1-4.0
		4.1-8.0
		8.1+
PERSONAL		
4	¿Cuál es el tipo de organización?	No participativa
		Medianamente participativa
		Participativa
		Muy participativa
		Altamente Participativa
5	¿Cómo son recompensados los trabajadores operativos?	Incentivos individuales
		Salario por hora
		Incentivos grupales
		Salario
		Salario + Bonos anuales
6	¿Los despidos de personal, que patrón siguen en su empresa?	Despidos cada año
		Reubicación y entrenamiento reduce los despidos
		Despidos poco frecuentes
7	¿Cuál es la rotación anual de personal?	31%+
		14%-30%
		7%-11%
		3%-6%
		0%-2%
8	¿Qué porcentaje de todo el personal, ha recibido por lo menos ocho horas de capacitación en construcción de equipos de trabajo?	<5%
		6%-10%
		11%-30%
		31%-90%
		91%-100%
9	¿Qué porcentaje del personal son miembros activos de equipos formales de trabajo, equipos de calidad o equipos de solución de problemas?	<5%
		6%-10%
		11%-30%
		31%-90%
		91%-100%

Tabla B2 Continuación.

Cuestionario de investigación Parte II

PROCESOS		
10	¿Qué porcentaje de los equipos poseen mecanismos a prueba de errores (poka yoke)?	0%-20%
		21%-40%
		41%-60%
		61%-80%
		81%-100%
11	¿Se analizan los procesos y subprocesos de la planta, para identificar los que no agregan valor?	Nunca
		Eventualmente
		Sólo cuando se necesita
		Generalmente
		Siempre
12	¿Qué tan fácil es intercambiar las salidas de los procesos cuando hay cambio en la mezcla del producto?	Gran dificultad
		Dificultad Moderada
		Fácil
13	¿Qué tan fácil es cambiar el nivel total de la producción en +/- 15%?	Muy difícil
		Dificultad Moderada
		Fácil
14	¿Cuál es el objetivo de la administración, respecto a la capacidad operativa de cada departamento o máquina?	50%-75%
		76%-85%
		86%-90%
		91%-95%
		96%-100%
15	¿Cómo calificaría a la totalidad de los procesos de la planta con respecto al nivel de tecnología?	Tecnología compleja
		Moderada/Mezclada
		Tecnología Simple
MANTENIMIENTO		
16	Bitácoras del equipo incluyen registros de tiempo de arranque, historial de reparación y refacciones; manuales de operación.	No existe
		Substancialmente completa
		Completa y Exacta
17	Excluyendo nuevas instalaciones y proyectos de construcción, ¿Qué porcentaje de horas de mantenimiento no se planean, son inesperadas o de emergencia?	71%-90%
		51%-70%
		26%-50%
		11%-25%
		0%-10%
18	Porcentaje de equipos que tienen un programa de mantenimiento preventivo definido y lo siguen.	No hay Programa Mto.
		1%-10%
		11%-30%
		31%-90%
		91%+
19	¿Las fallas del equipo limitan o interrumpen la producción?	Frecuentemente
		Ocasionalmente
		Rara vez
20	¿Cuál es el promedio total de disponibilidad del equipo de la planta?	Desconocido
		0%-75%
		76%-90%
		91%-95%
		96%-100%

Tabla B2 Continuación.

Cuestionario de investigación Parte II

LAYOUT Y MANEJO		
21	¿Qué porcentaje del espacio total es utilizado para el almacenamiento y manejo de material?	71%-100%
		46%-70%
		30%-45%
		16%-30%
		0%-15%
22	¿Qué porcentaje del espacio de la planta esta organizada por función o tipo de proceso?	71%-100%
		46%-70%
		30%-45%
		16%-30%
		0%-15%
23	¿Cómo clasificaría el movimiento del material?	Tamaño pallet grandes, distancias largas, (>10 mts) patrones de flujo complejo, confusión y pérdida de material.
		Tamaño de pallets grande, con rutas de transporte de material y distancias medias.
		Tamaño de pallets pequeños, cargas pequeñas, distancias cortas (<2,5 mts), patrón de flujo sencillo y directo.
24	¿Cómo calificaría el almacenaje y la apariencia general de la planta?	Sucia, desordenada y confusa.
		Poco sucia, ocasionalmente desordenada.
		Limpia y Ordenada.
25	¿Con qué facilidad un extraño puede caminar a lo largo de la planta e identificar los procesos y su secuencia?	Imposible observar lógica y secuencia en el proceso.
		La mayoría de los procesos están aparentemente estudiados. La mayoría de las secuencias son visibles.
		Los procesos y su secuencia son visibles inmediatamente.
PROVEEDORES		
26	¿Cuál es el número promedio de proveedores por cada materia prima o artículo comprado?	2.5+
		1.6-2.4
		1.3-1.7
		1.2-1.4
		1.0-1.1
27	¿Cuál es el promedio en meses, en que los materiales son ofrecidos para ser resurtidos por nuevos proveedores?	1-11
		12-17
		18-23
		24-36
		36+
28	¿Qué porcentaje de materia prima y partes compradas provienen de proveedores calificados que no requieran inspección en recibo?	0%
		1%-10%
		11%-30%
		31%-70%
		70%-100%
29	¿Qué porcentaje de materia prima y artículos comprados son entregados directamente en el punto de uso sin inspección de entrada y almacenaje?	0%
		1%-10%
		11%-30%
		31%-70%
		70%-100%
30	¿Qué porcentaje de materia prima y partes compradas son surtidas más de una vez por semana?	0%
		1%-10%
		11%-30%
		31%-70%
		70%-100%

Tabla B2 Continuación.

Cuestionario de investigación Parte II

CAMBIOS (SETUPS)		
31	¿Cuál es el "setup time" promedio (en minutos) de los equipos principales?	61+
		31-60
		16-30
		10-15
		0-9
32	¿Qué porcentaje de los operadores de equipos han tenido entrenamiento formal en cambios rápidos?	0%
		1%-6%
		7%-18%
		19%-42%
		43%-100%
33	¿Bajo que preceptos son los gerentes y trabajadores, medidos y juzgados respecto al desempeño de cambios?	Bajo ninguno
		Bajo un seguimiento y revisión informal
		Bajo seguimiento y revisión formal

CALIDAD		
34	¿Qué porcentaje del total de empleados han tenido entrenamiento básico en Control Estadístico de Procesos (CEP)?	0%-6%
		7%-55%
		56%-80%
		81%-93%
		94%-100%
35	¿Qué porcentaje de las operaciones son controladas mediante el CEP?	0%
		1%-10%
		11%-30%
		31%-70%
36	¿Qué porcentaje del CEP que es realizado, es hecho por operadores y no por inspectores o especialistas en calidad o ingeniería?	71%-100%
		0%
		1%-10%
		11%-30%
37	En términos del número de desviaciones estándar ¿Cuál es la capacidad de proceso promedio de la operación total de la empresa?	31%-70%
		Desconocido
		<2 Sigma
		2-3 Sigma
		4-5 Sigma
		6 Sigma +

PLANEACION Y CONTROL		
38	¿Qué porcentaje del trabajo en proceso fluye directamente de una operación a otra sin almacenaje intermedio?	0%
		1%-10%
		11%-35%
		36%-85%
		86%-100%
39	¿Qué porcentaje del trabajo está bajo Kanban?	0%
		1%-10%
		11%-35%
		36%-85%
		86%-100%
40	En base a sus períodos de programación de producción, ¿Cuál es el porcentaje de cumplimiento a tiempo con los clientes?	0%-50%
		51%-70%
		71%-80%
		81%-95%
		95%-100%
41	¿En que etapa del proceso de una línea de producción es entregado el programa de fabricación?	Al principio
		En todas
		Al final

, S.A. DE C.V.

NOMBRE: _____

PUESTO: _____

FIRMA

Apéndice C

Se incluyen dos archivos en el disco anexo.

En el primer archivo “Mapa Mental de la Excelencia Operacional.pdf” se presenta un mapa mental con todos los principios, estrategias y herramientas del mundo Lean llamado en ésta tesis excelencia operacional, también conocido como justo a tiempo o manufactura de clase mundial. La intención es dar al lector un panorama completo de una sola vista de éste fascinante mundo de la productividad y la calidad al servicio de la sociedad.

En el segundo archivo, “Manual propuesto.xls” se presenta una base de datos con la información de las estrategias de excelencia operacional, donde se elige la herramienta a usar, y la base de datos despliega la información sobre su definición, lo que hace la herramienta, por qué usarla y cuándo usarla. El objetivo es darle al lector una referencia rápida, efectiva y sencilla de utilizar cuando busque estrategias para reducir costos, ser más competitivos y por ende defender el empleo en su compañía.