

10 de diciembre de 2020

**H. Consejo Divisional
Ciencias y Artes para el Diseño
Presente**

De acuerdo con lo establecido en los “Lineamientos para la Investigación de la División de Ciencias y Artes para el Diseño. Registro y Seguimiento de las Áreas, Grupos, Programas y Proyectos” numeral 3.3 y subsiguientes, la **Comisión encargada de la revisión, registro y seguimiento de los proyectos, programas y grupos de investigación, así como de proponer la creación, modificación, seguimiento y supresión de áreas de investigación, para su trámite ante el órgano colegiado correspondiente**, sobre la base de la documentación presentada, en particular el cumplimiento de requisitos conforme a la ficha informativa anexa y considerando suficientemente sustentada la solicitud de Prórroga de Proyecto de Investigación, propone el siguiente:

Dictamen

Aprobar la solicitud de Prórroga del Proyecto de Investigación **N-459 “Visión general y actualizada del tema de la calidad y el diseño y disciplinas afines”** para el último día de labores de diciembre de 2021, el responsable es el Dr. Jorge Rodríguez Martínez, adscrito al Programa de Investigación P-032 “Administración para la innovación y la tecnología”, que forma parte del Área de Investigación “Administración y Tecnología para el Diseño”, presentado por el Departamento de Procesos y Técnicas de Realización .

Los siguientes miembros estuvieron presentes en la reunión y se manifestaron a favor del dictamen: Dr. Luis Jorge Soto Walls, Mtra. Sandra Luz Molina Mata, Dra. María Teresa Olalde Ramos y Mtra. Rocío Elena Moyo Martínez.

**Atentamente
Casa abierta al tiempo**



Mtro. Salvador Ulises Islas Barajas
Coordinador de la Comisión

Ciudad de México a 7 de diciembre del 2020

Dr. Marco V. Ferruzca Navarro
Presidente del H. Consejo Divisional
División de Ciencias y Artes para el Diseño
Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Azcapotzalco
Presente

Por medio de la presente envío un cordial saludo y aprovecho para que, en su calidad de presidente del H. Consejo Divisional, se lleve a cabo la prórroga del proyecto N-459 "**Visión general y actualizada del tema de la calidad y el diseño y disciplinas afines**". El proyecto está inscrito en el programa P-032 "Administración para la innovación y la tecnología" y del cual es responsable el Dr. Jorge Rodríguez Martínez.

LA razón por la cual se solicita la prórroga es el retraso en la elaboración de los capítulos 6 al 10 que fueron afectados desde su programación, en primer lugar por la huelga del año 2019, segundo por la pandemia que ha afectado este año 2020 y por retrasos en los procesos de dictaminación, revisión, etc.

Atentamente
Casa abierta al tiempo

Dr. Edwing Antonio Almeida Calderón
Jefe del Departamento de Procesos y Técnicas
de Realización de la División de Ciencias y Artes para el Diseño
Unidad Azcapotzalco

CDMX, a 25 de noviembre de 2020

Dr. Edwing Almeida Calderón
Jefe del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización
eaac@correo.azc.uam.mx

Asunto: solicitamos su apoyo para presentar ante Consejo Divisional la solicitud de prórroga para el proyecto de investigación N-459

Por medio de la presente solicitamos su valioso apoyo para presentar la solicitud de prórroga del proyecto de investigación N-459, para el último día de labores de diciembre 2021. En documento adjunto se enlistan las actividades más importantes y logros que se han alcanzado hasta la fecha. Se explican las razones por las cuales se solicita una prórroga y vienen desglosadas las fechas y actividades que se planean.

Se incluyen los detalles: Proyecto N-459, “Visión general y actualizada del tema de la calidad y el diseño y disciplinas afines”. Que pertenece al Programa de Investigación: P-032, “Administración para la innovación y la tecnología”. Aprobado en la sesión 551 ordinaria del Cuadragésimo Cuarto Consejo Divisional de CYAD. Según consta en Acuerdo 551-5, SACD/CYAD/576718. El dictamen de aprobación del registro se emitió el 18 de junio de 2018, y se menciona que finaliza en el trimestre 20-O. Se presentó el informe del primer año del proyecto, con fecha del 30 de agosto de 2019, primero al encargado del Departamento de Procesos (en ese momento), Dr. Edwing Almeida Calderón, quien a su vez lo turnó al Consejo Divisional para su revisión. El responsable soy yo mismo: Dr. Jorge Rodríguez Martínez, número económico 22741.

Se anexa documento con detalles de las actividades realizadas. Le agradezco la atención prestada y aprovecho para enviarle un saludo.

Atentamente

“Casa abierta al tiempo”



Dr. Jorge Rodríguez Martínez
Jefe Área de Investigación de Administración y Tecnología para el Diseño

c.c.p. Archivo de proyectos de investigación del área de Administración y Tecnología para el Diseño

CDMX, a 25 de noviembre de 2020

**Comisión encargada de la Revisión, Registro y Seguimiento de los Proyectos,
Programas y Grupos de Investigación.
Consejo Divisional de CYAD**

Asunto: Solicitud de prórroga para el proyecto de investigación N-459

Por medio de la presente solicito una prórroga para el proyecto de investigación N-459, para el último día de labores de diciembre 2021.

Se incluyen los detalles: **Proyecto N-459, “Visión general y actualizada del tema de la calidad y el diseño y disciplinas afines”**. Que pertenece al Programa de Investigación: P-032, “Administración para la innovación y la tecnología”. Aprobado en la sesión 551 ordinaria del Cuadragésimo Cuarto Consejo Divisional de CYAD. Según consta en Acuerdo 551-5, SACD/CYAD/576718. El dictamen de aprobación del registro se emitió el 18 de junio de 2018, y se menciona que finaliza en el trimestre 20-O. Se presentó el informe del primer año del proyecto, primero al encargado del Departamento de Procesos (en ese momento), Dr. Edwing Almeida Calderón con fecha del 30 de agosto de 2019, quien a su vez lo turnó al Consejo Divisional para su revisión. El responsable soy yo mismo: Dr. Jorge Rodríguez Martínez, número económico 22741.

En este documento se enlistan las actividades más importantes y logros que se han alcanzado hasta la fecha. Se explican las razones por las cuales se solicita una prórroga y vienen desglosadas las fechas y actividades que se planean realizar si se autoriza la prórroga.

Actividades y logros alcanzados hasta la fecha

A pesar de la huelga que sufrió la UAM a principios de 2019, y de los efectos de la pandemia que provocó el COVID-19 del 20 de marzo hasta la fecha del 2020, han provocado un retraso en el cumplimiento de los objetivos trazados originalmente, aunque si se han logrado avances significativos, que se listan a continuación.

En septiembre de 2019 con parte del material que se preparaba para cumplir con los objetivos de este proyecto de investigación se participó en la Convocatoria Cuadernos Universitarios de Investigación CUID-2019, cuyo objetivo es dar salida con publicaciones de la Colección CUID, a algunos de los proyectos de investigación de CYAD que sólo se quedan en un reporte. Hay que destacar que uno de los requisitos para participar es que el proyecto de investigación estuviera registrado y vigente ante Consejo Divisional. La propuesta fue aceptada por lo que se el texto paso a dictaminación a finales del 2019, por dos dictaminadores externos y se realizaron las correcciones correspondientes. En el primer semestre del 2020, se inició el proceso de corrección de estilo, diseño editorial, etc. Se incluye borrador ya formado de la obra, con una extensión de 75 páginas, cuyos detalles son:

Colección: Cuadernos Divisionales de Investigación en Diseño. Número 01 de la colección, ISBN del Cuaderno 01: 978-607-28-1899-6, con 75 páginas.

Título: “La calidad y el diseño. Sistemas de producción y áreas de oportunidad”.

Se participó con una infografía que muestra los avances del proyecto de investigación en el evento “CYAD Investiga” desde el año 2017, incluyendo el 2018 y 2019. Y se planea hacer lo mismo con la versión 2020.

También se incluye borrador de la publicación original y sus avances. Hasta el momento la obra cuenta con 276 páginas, se incluye como documento anexo a este documento. En color azul se indican los capítulos que ya están prácticamente terminados, y en color rojo, los capítulos en los que se está trabajando y aún no están terminados.

1	CAPITULO 1. Las seis eras de la calidad: historia y evolución. Avances del 100%
2	CAPITULO 2. Teoría de la organización y de la calidad. Avances del 100%
3	CAPITULO 3. El caso de Japón. Calidad, manufactura y Diseño. Avances del 100%
4	CAPITULO 4. Sistemas de producción: artesanal, en masa y producción justo a tiempo. Avances del 100%
5A	CAPITULO 5. A. Las siete herramientas básicas del Control Estadístico del Proceso. Avances del 100%
5B	CAPITULO 5. B. Ejercicio de aplicación práctica del Control Estadístico del Proceso. Avances del 100%
6	CAPITULO 6. Las Siete Nuevas Herramientas de la Calidad o Administrativas. Avances del 50%
7	CAPITULO 7. Temas Selectos de Calidad 1. Las 5S; Poka-yoke; y Despliegue de la Función de Calidad (QFD). Avances del 50%
8	CAPITULO 8. Temas Selectos de Calidad 2. Normatividad, infraestructura de calidad en América Latina y México. Avances del 50%
9	CAPITULO 9. Temas Selectos de Calidad 3. Costos de calidad; AMFE, Análisis de Modo de Falla y Efecto; Retirada de productos del mercado, que en EUA se conocen como “recalls” y en México, como “Alertas” de la Profeco. Avances del 50%
10	CONCLUSIONES. Avances del 70%
11	ANEXOS. Glosario de términos y acrónimos relacionados con la calidad en diferentes idiomas: español, inglés y japonés. Metáforas relacionadas con la calidad. Dinámicas y ejercicios para calidad. Bibliografía. Lista de vídeos en YouTube and páginas Web relacionadas con la calidad. Avances del 80%

Fechas para cumplir con los objetivos

Trimestre 20-O, termina 12 de marzo 2021.

- Terminar el capítulo 6, sobre las 7 nuevas herramientas de la calidad, también llamadas administrativas. Terminar capítulo 7. Temas selectos de la calidad 1. Las 5S; Poka-yoke; y Despliegue de la Función de Calidad (QFD). Terminar capítulo 8. Temas selectos de la calidad 2. Normatividad, infraestructura de calidad en América Latina y México.

Trimestre 21-I, termina 18 de junio 2021.

- Terminar capítulo 9. Temas selectos de la calidad 3. Costos de calidad; AMFE, Análisis de Modo de Falla y Efecto; Retirada de productos del mercado, que en EUA se conocen como “recalls” y en México, como “Alertas” de la Profeco. Y agregar el tema de como impactan las normas en el diseño de productos, que son de diferentes tipos, pero en general determinan el tipo de materiales, dimensiones, acabados, etc. Este tema puede ser parte del capítulo 8, que se enfoca a la normatividad.

Trimestre 21-P, termina 22 de octubre 2021.

- Corrección de estilo, diseño editorial y entregar al Comité editorial de la División de CYAD para buscar publicar los resultados.

Trimestre 21-O, termina en febrero 2022

- Para el último día de trabajo en el mes de diciembre de 2021 y antes de salir de vacaciones de navidad, se planea haber cubierto todos los temas antes mencionados. Para de tal manera prepararse para la entrega final y dar por terminado el proyecto de investigación

Razones por las que se solicita la prórroga

Con el tiempo que se solicita de prórroga se planea terminar la obra, el énfasis se hará en los capítulos 6 al 10, que son los que están más retrasados. Las razones son varias, entre ellas la huelga del 2019 que sufrió la UAM, la pandemia del 2020, y que los alcances de la obra se han ido extendiendo para cubrir con mayor profundidad los temas presentados.

A manera de referencia y tomando como punto de partida el documento que publicó el Consejo Divisional de CYAD con fecha del 18 de junio de 2018, se retomaron algunos de los puntos más importantes para contextualizar el proyecto, con el objeto de facilitar la tarea de la Comisión que revise este documento. Aunque si se necesitan más detalles del registro del proyecto, se incluye el documento completo como archivo adjunto.

Objetivos generales

Como resultado de una amplia experiencia del autor en el tema de la calidad, se ha planeado escribir un texto introductorio al tema de la calidad, que sea producto de las investigaciones que se han realizado durante más de 25 años.

Objetivos específicos

Familiarizar al lector, comenzando con alumnos de las carreras de diseño e ingeniería, de la importancia de la calidad en la vida diaria, escuela, trabajo profesional, así como de todas las actividades de los diferentes sectores que integran la economía: salud, transporte, educación, comercial, etc.

Metas

Terminar un libro introductorio al tema de la calidad, que será una versión mejorada, corregida y aumentada del libro del que soy autor con el título: “Visión General del Tema de la Calidad y el Diseño Industrial: Con un enfoque japonés, publicado por la UAM-A en 2001, con 176 páginas e ISBN: 970-654-080-6

Fechas / Trimestre

El objetivo original era tener terminado el libro para finales del 2019 o principios del 2020, para pasar a la fase del diseño editorial, corrección de estilo, y poder presentarlo en 2020, en Ferias del Libro internacionales, como la del Palacio de Minería en la Ciudad de México y la de Guadalajara. Y si bien hay logros, como ya se busca demostrar, es necesario una ampliación del tiempo del registro del proyecto para todo el año 2021.

Se anexa documentos probatorios con detalles de las actividades realizadas. Les agradezco la atención prestada y aprovecho para enviarles un saludo.

Atentamente

“Casa abierta al tiempo”



Dr. Jorge Rodríguez Martínez
Jefe Área de Investigación de Administración y Tecnología para el Diseño

c.c.p.

--Dr. Edwing Almeida Calderón, jefe del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización

eaac@correo.azc.uam.mx

--Archivo de proyectos de investigación del área de Administración y Tecnología para el Diseño.

PRIMER REPORTE DE INVESTIGACIÓN

Proyecto N-459

“VISIÓN GENERAL Y ACTUALIZADA DEL TEMA DE LA CALIDAD Y EL DISEÑO Y DISCIPLINAS AFINES”

Programa de investigación a que pertenece: P-032 Administración para la innovación y la tecnología

Fecha de inicio: Segundo semestre 2018 y fecha de conclusión: finales de 2020

Aprobada en la sesión 551 ordinaria del Cuadragésimo Cuarto Consejo Divisional de CYAD. Según consta en Acuerdo 551-5, SACD/CYAD/576718

Responsable: Dr. Jorge Rodríguez Martínez, número económico 22741

CYAD, PROCESOS, Área de investigación Administración y Tecnología para el Diseño

Introducción y Sustentación del tema

Me he formado en el tema de la calidad a través de un proceso que se extiende por dos décadas y media. Los puntos más relevantes de mi preparación incluyen:

- Tres cursos relacionados con la calidad en Japón, dos diplomados y varios cursos;
- El curso de calidad que imparto UEA Calidad 1431043 en la licenciatura en diseño industrial que lo he impartido en más de cuarenta ocasiones
- Un libro que me publicó la UAM en 2001 titulado “Visión general del tema de la calidad y el diseño industrial”, 176 páginas, ISBN: 970-654-080-6; este libro fue premiado en el concurso de libros de texto de 1997 y por eso fue que se editó e imprimieron 1,000 ejemplares
- He escrito más de 15 artículos sobre diversos temas de la calidad, publicados en revistas y como capítulos de libro.

A través de este largo proceso ya mencionado, fue que decidí registrar esa actividad como proyecto de investigación. El producto que se presentará al finalizar el proyecto es un libro de texto y/o referencia que refleje lo aprendido de una forma accesible e interesante para alumnos de diseño, y disciplinas afines, como ingenierías. En carta expedida, con fecha de 19 de junio de 2018, por el Coordinador de la Comisión encargada de la revisión, registro y seguimiento de los proyectos de investigación, y que además es el Secretario Académico de la División de CYAD, Maestro Salvador Ulises Islas Barajas, se emite un dictamen aprobatorio.

OBJETIVOS

-Objetivo General

Ya han pasado 19 años desde que la UAM publicó el libro de “*Visión general del tema de la calidad y el diseño*”, por lo que es necesario corregir, actualizar, revisar las estadísticas, e incluir temas relevantes en calidad, así como técnicas que están relacionadas con diseño y que sirven para mejorar los productos y hacerlos más seguros para el usuario. La calidad es una ventaja competitiva para las empresas. Sin embargo, al mismo tiempo que trabajaba en la segunda versión del libro, y de la que ya llevo avances sustantivos, fue que salió publicada una convocatoria para publicar avances de reportes de investigación en CYAD y en la que decidí participar. Es decir, que se intenta que de este proyecto de investigación salgan dos publicaciones, la original ya mencionada, y si la propuesta sale premiada como parte de la colección de Cuadernos Universitarios de Investigación en Diseño (CUID).

Esta es la “**Convocatoria Proyecto Divisional Cuadernos Universitarios de Investigación en Diseño 2019**” que invita a los profesores-investigadores a participar con proyectos de investigación en la publicación del primer número de la colección CUID. La convocatoria estará abierta del 17 de junio de 2019 al 13 de septiembre de 2019. El objetivo de la convocatoria es presentar “**el resultado de las actividades de investigación en Diseño que se vierten particularmente en los reportes que se entregan al Consejo Divisional**”. La extensión máxima de la propuesta de libro seleccionado será de 50 hojas.

-Objetivo específico

Es familiarizar al lector de la importancia de la calidad en la vida profesional, e incluso la vida diaria. En un contexto universitario, es importante sensibilizar a los estudiantes y futuros profesionistas de lo importante que es hacer bien lo que uno hace, como pueden ser propuestas de diseño que sean sencillas de ensamblar para el fabricante, y de usar para el consumidor.

En todas esas actividades se tiene un cliente al que se dirige la actividad. Hay dos tipos, el cliente interno, que son las personas con las que uno trabaja y que reciben el trabajo que hacemos; en el caso de un diseñador de producto, hace un dibujo con las especificaciones técnicas, el cliente interno es el área de manufactura y de ensamble. Por otro lado, los clientes externos, son los que pagan por el producto o servicio.

Avance de la Investigación

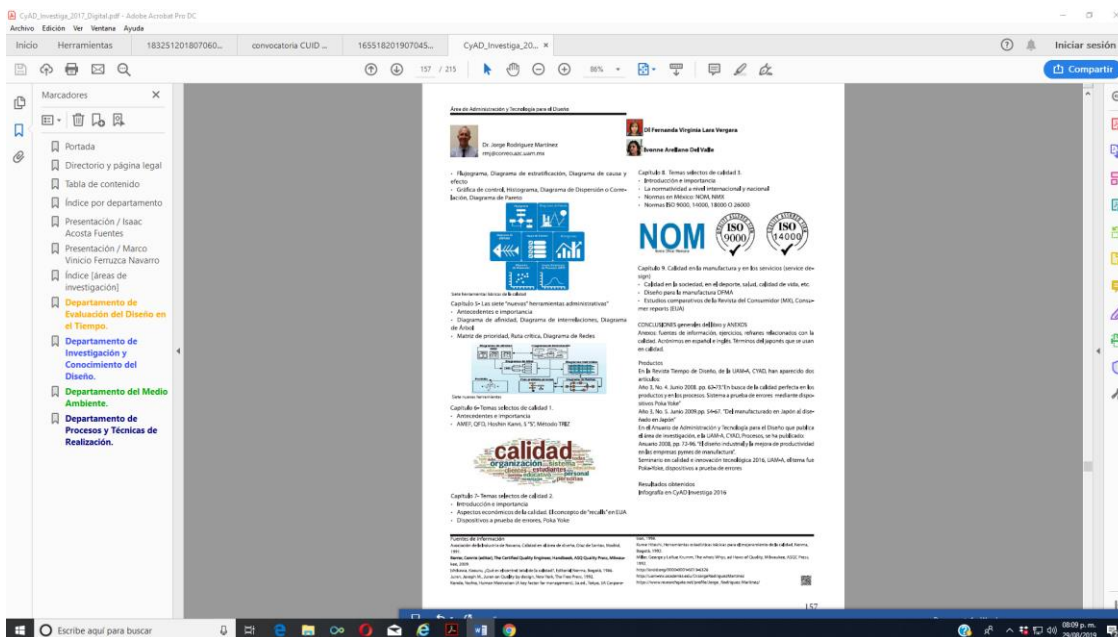
Plan de trabajo original, ver el formato para registro de proyectos de investigación, con fecha de recibido junio 14 pm 3.31, firmado por la Lic. Lupita, en ese momento la responsable del Consejo Divisional de CYAD, aprobado en la sesión 551-ordinaria.

Trimestre	Tarea	Fecha	Avance
18_O	Actualización capítulos originales del libro, capítulos 1, 2, y 3	21 nov-2018	100%

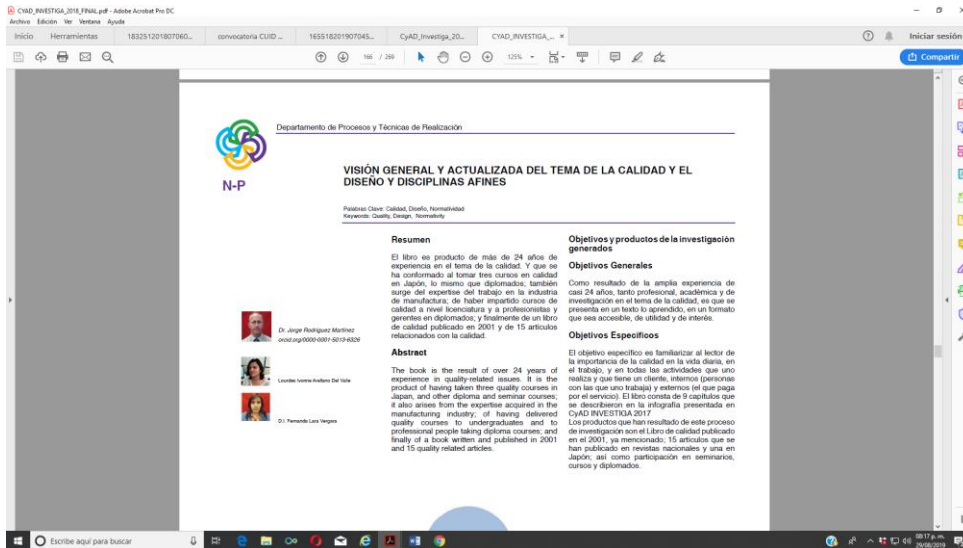
19_I	Capítulos 5, 6 y 7 que son nuevos	10 abril 2019	70%
19_I debido a la huelga, este trimestre se terminó en julio y no en abril 2019	Capítulos 8 y 9 y conclusiones	10 de julio 2019	50%
19_P, debido a la huelga, este trimestre se terminara en noviembre	Edición del libro y revisión con el comité editorial	30 noviembre 2019	20%
20_I	Presentación del libro Feria del Libro de Minería	18 febrero 2020	0%

Avances del tema

CYAD Investiga 2017, catálogo en el repositorio Zaloamati de la UAM-A, páginas 156 y 157. El proyecto todavía no había sido entregado ante la comisión respectiva del Consejo Divisional, por lo que no tiene número de registro, sin embargo, se participó para iniciar los trabajos. <http://zaloamati.azc.uam.mx/handle/11191/5784>



CYAD Investiga 2018, catálogo en el repositorio Zaloamati de la UAM-A, páginas 166 y 167. Cuando se presentó esta segunda infografía todavía no se contaba con el número de proyecto autorizado. <http://zaloamati.azc.uam.mx/handle/11191/5897>



En el 8vo Seminario de Calidad de la UAM-A, que se celebrará los días 24, 25 y 26 de septiembre DE 2019. En la Galería Artis de la biblioteca, yo voy a impartir un taller que se denomina Manufactura Esbelta, basado en la forma de producción sin desperdicios de la compañía Toyota de Japón y que también se le conoce como Justo a Tiempo. Este es uno de los temas del capítulo 4 y 5 del libro, y es el tema principal del texto que se presenta en la convocatoria del CUID

<http://seminariocalidad.azc.uam.mx/>



Programa seminario-taller, martes 24 de septiembre de las 15.30-20.00 horas *Lean Manufacturing*, Parte 1, y la segunda parte se presenta el miércoles 25 de septiembre de las 15.30-20.00 horas *Lean Manufacturing*, Parte 2. Se impartirá en la biblioteca (COSEI) en un salón en la planta baja.

Programa sujeto a cambio sin previo aviso

Autónoma Metropolitana
Casa abierta al tiempo **Azacapotzalco**

8º SEMINARIO EN CALIDAD 2019
INNOVANDO LA GESTIÓN DE LA CALIDAD

Se entregará constancia con valor curricular
Inscripción e Información
seminariocalidad.azc.uam.mx

Oficina de Gestión de Calidad
Tel: 55 5318-9479
sgc@azc.uam.mx

Martes 24 de Septiembre

CONFERENCIAS

9:00 Hrs. **Implementación de SGC en Instituciones Educativas y el beneficio obtenido.**
Objetivo: Compartir las mejores prácticas de calidad implementadas.
Ponente: Ing. Dario Eduardo Guaycochea Guglielmi
Secretario de Unidad Azcapotzalco UAM-Lerma

10:30 Hrs. **¿Por qué es importante una Empresa Socialmente Responsable?**
Objetivo: Las empresas generan un gran impacto en su entorno, a nivel económico, social y ambiental, ese impacto puede ser positivo o negativo, en función de su nivel de responsabilidad.
Ponente: Biólogo Luis Manuel Lucero González
Auditor Líder American Trust Register SC

11:30 Hrs. **Gente / Territorio: Humanos en el Espacio.**
Objetivo: Conocer los beneficios de la sustentabilidad a nivel global
Ponente: Dg. Germán Castro Ibarra
Director de Geografía de la Dirección Regional Centro NEGI

13:00 Hrs. **ISO 45000 Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.**
Objetivo: Principales cambios y beneficios de la certificación ISO 45001
Ponente: Ing. Oscar Manuel López Batista
Director General American Trust Register SC

15:30 Hrs. **Actualización en la norma ISO 45001:2018 "Sistemas de Gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo"**
Objetivo: Comprender los cambios en terminología, requisitos y estructura entre las normas OHSAS 18001:2007 a ISO 45001:2018
Cota de recuperación: Comunidad UAM \$200 Externo \$400
Ponente: Mtro. Oscar Manuel López Batista
Director General American Trust Register SC

Miércoles 25 de Septiembre

9:00 Hrs. **La evaluación de la conformidad y la importancia de los Organismos de Certificación en México.**
Objetivo: Conocer los beneficios de contar con sistemas de gestión certificados y evaluados, así como reconocer la importancia que tienen los organismos de certificación en los procesos de mejora de las organizaciones.
Ponente: Ing. Hugo Mauricio Barba Macías
Director General Technology Global Certification

10:30 Hrs. **Modelos de Gestión de la Calidad y el proceso de innovación en la Educación Superior.**
Objetivo: Promover el desarrollo y la calidad, considerando la diversidad institucional, privilegiándose la mejora continua, la evaluación de resultados y el fomento a la rendición de cuentas.
Ponente: Mtro. Humberto Lechuga Canto
Mtro. Martín Mendoza Álvarez
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

11:30 Hrs. **Métodos y Técnicas de la mejora continua en empresas de alto desempeño.**
Objetivo: Conocer los beneficios de contar con sistemas integrados en la industria como estrategia comercial y de negocio.
Ponente: Mtro. Eduardo Luqueño
Gerente de sub-sección en Avionica en General Electric
Centro de Ingeniería avanzada en Turbomaquinas SIB de CV

13:00 Hrs. **ISO 19011:2018 vs ISO 19011:2011 en busca de la Gestión de Riesgos.**
Objetivo: Conocer de forma general los cambios que guían a la hora de realizar auditorías a cualquier sistema de gestión.
Ponente: Mtro. Eduardo de Río Martínez
Director General RYC Consultores

15:30 Hrs. **ISO 19011:2018 Sus principales cambios, para la Gestión de Auditoría Interna con un enfoque a riesgos.**
Objetivo: Que el participante identifique y comprenda los principales cambios de la norma ISO 19011:2018 en su reciente actualización, y sea capaz de adecuar su proceso de auditoría conforme los nuevos requisitos de la norma.
Cota de recuperación: Comunidad UAM \$200 Externo \$400
Ponente: Mtro. Eduardo de Río Martínez
Director General RYC Consultores

Jueves 26 de Septiembre

10:00 Hrs. **Taller básico de búsqueda y rescate ante un siniestro.**
Objetivo: Al concluir el curso el participante comprenderá la importancia del trabajo en equipo y de seguridad personal.
Cota de recuperación: Comunidad UAM \$200 Externo \$400
Ponente: Ing. Alfonso Monzón Díaz Leal
Consultor Externo en Protección Civil

14:30 Hrs. **Comunicación y liderazgo como sustento de la calidad.**

Para este Seminario voy a usar parte del material desarrollado para la segunda versión del libro “Visión general del tema de la calidad y el diseño”, así como parte del material que se presenta para la “Convocatoria Proyecto Divisional Cuadernos Universitarios de Investigación en Diseño 2019”. El material es teórico-práctico, y tiene ligas a videos en YouTube e información en Internet de instituciones, compañías y noticias relacionadas con los temas.

Como información adicional, ya he participado en una versión anterior de este seminario, el organizado en 2016, la conferencia que presenté la titulé: “Retos y oportunidades en la aplicación de dispositivos Poka-Yoke”, su función es evitar errores, ya sea por medio de una señal auditiva o luminosa, o porque bloquean e impiden la realización del error. La compañía automotriz Toyota de Japón fue de las precursoras. La presentación se puede consultar en el repositorio Zaloamati de la UAM-A.

http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/4206/3_Retos_y_oportunidades_en_aplicacion_dispositivos_Poka-Yoke?sequence=9&isAllowed=y

Retos y oportunidades en la aplicación de dispositivos Poka-Yoke en el diseño de productos

Retos y oportunidades en aplicación dispositivos Poka-Yoke

Jorge Rodríguez Martínez
UAM-A, CVAI, Proceso, Área de Administración y Tecnología para el Diseño jrodriguez@azc.uam.mx
http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/4206/3_Retos_y_oportunidades_en_aplicacion_dispositivos_Poka-Yoke?sequence=9&isAllowed=y
8º Seminario de Calidad, UAM-Azacapotzalco, Ciudad de México, MX
27 de febrero de 2016, 11:00-13:00

Orden de la presentación

Estado de avance que se planea a futuro, revisado al 30 de agosto 2019

Actualización del calendario de las entregas a partir de este primer reporte de investigación

Trimestre	Tarea	Fecha	Avance
19_I	Entregar el texto de 50 páginas con el que concursaré en la Convocatoria de la colección de libros CUID	3 de septiembre 2019	100%
19_O	Borrador final	19 de diciembre 2019	70%
20_I	Corrección de estilo, dictamen,	6 abril 2020	50%
20_P	Impresión	5 de octubre 2019	0%
20_O	Presentación del libro Feria del Libro de Guadalajara	2 diciembre 2020	0%

Método y delimitaciones

Los métodos de investigación que se aplicaron en este proyecto de investigación, todavía en curso, pero del que se ofrecen los avances en este texto, consistió en la exploración y construcción de estructuras conceptuales, pedagógicas y didácticas relativas a la educación de temas de calidad y relacionarlos con diseño. Se han consultado diferentes tipos de fuentes de tipo electrónico o en papel: libros, revistas, periódicos, informes y reportes oficiales, tanto nacionales como internacionales. Y para hacer más fácil e interactiva la consulta, se incluye una lista de páginas en Internet, así como videos en YouTube, para lo cual se agrega la liga para acceder, duración, y una breve descripción de los mismos. Los videos complementan los argumentos y la información que se presentan, y son una forma de estudiar y acceder a la información y al conocimiento muy generalizada entre los alumnos.

Estructura del reporte que se presenta a la Convocatoria colección cuadernos CUID

En este libro se hace una presentación de manera didáctica del conocimiento fundamental de la evolución del movimiento de la calidad. Este libro tiene un enfoque japonés, ya que este país es un referente mundial en cuanto a la excelencia en calidad. Japón se recuperó de su derrota, y emergió de las ruinas de la Segunda Guerra Mundial, entre otros factores, gracias a la aplicación y mejora constante de la calidad en sus procesos industriales, lo que contribuyó a que se cambiara la imagen de los productos japoneses¹. Se hace una breve revisión de los sistemas de producción. Iniciando con la producción artesanal, y continuando con la producción en masa surgida de la Revolución Industrial, un sistema eficiente, pero poco flexible, ideal para la producción de pocos modelos en grandes volúmenes.

Reflexiones finales

El diseño puede, y debe, participar no sólo en el desarrollo de nuevos productos, sino también ser un actor activo en la forma en que se fabrican los productos. A lo largo de estas páginas se buscó demostrar que el diseño es un actor importante en la planeación y ejecución de áreas de trabajo, dispositivos de armado y contra errores (*Poka-Yoke*), y diseño de herramientas de trabajo y equipo de protección industrial. La ventaja, o valor agregado del diseño para la manufactura, es colocar al operario en el centro de sus esfuerzos, a partir de la ergonomía, y buscar la mejor manera de adecuarlo, transportarlo o arreglarlo de la manera más sencilla en caso de ser necesario. Todas estas acciones repercutirán en un aumento de la productividad,

¹ En el período de posguerra, los productos japoneses se conocían en los mercados internacionales por ser “baratos pero malos”, varias décadas después, y gracias a la aplicación del “Kaizen” o mejora continua, la imagen cambió, para ser considerados “baratos y buenos”. Con el paso del tiempo, los productos japoneses ya no son baratos, sino que pueden llegar a ser los productos más caros, sin embargo, la marca “*Made in Japan*” es una garantía de un buen producto.

mejoraran la calidad de vida del operario, así como disminuirán o eliminarán la posibilidad de accidentes, que tienen un gran costo humano y económico.

Referencias

- Garvin, D. A. (1988). *Managing quality. The strategic and competitive edge*. New York: The Free Press.
- Hellriegel, D.; Slocum, J. y Woodman, R. (1999). *Organizational Behavior*. St. Paul, Minnesota: West Publishing Co.
- Hirano, H. (Ed.) (1988). *JIT Factory revolution. A pictorial guide*. Portland: The Productivity Press.
- Juran, J. M. (1992). *Juran on quality by design. The new steps for planning quality into goods and services*. New York: The Free Press.
- Norman, D. (1990). *The Design of Everyday Things*. New York: Double Day.
- Ohno, Taiichi (1988). *Toyota Production System. Beyond large-scale production*. Portland: Productivity Press.
- Rodríguez Martínez, J. (2001). *Visión General del tema de la Calidad y el Diseño Industrial. Con un Enfoque Japonés*. Ciudad de México: UAM-Azcapotzalco. ISBN: 970-654-080-6, 176 páginas.
- Rodríguez Martínez, J. (2008a). “El Diseño Industrial y la Mejora de la Productividad de las Empresas PyMEs de Manufactura”. *Anuario 2008 Administración y Tecnología para el Diseño*, Ciudad de México: UAM-Azcapotzalco. pp. 69-93.
- Rodríguez Martínez, J. (2008b). “En busca de la calidad perfecta en los procesos y en los productos. Sistemas a prueba de errores mediante dispositivos Poka-Yoke”. En *Tiempo de Diseño. Revista Divisional de CYAD*. Ciudad de México: UAM-Azcapotzalco. pp. 62-73. Año 3, Número 4.
- Shingo, S. (1985). *A revolution in manufacturing. The SMED system*. Portland: Productivity Press.
- Villaseñor Contreras, A.; Galindo Cota, E. (2008). *Manual de Lean Manufacturing. Guía Básica*, 2da edición. Ciudad de México: Limusa.
- Womack, J. P.; Jones, D. T.; y Roos, D. (1990). *The Machine that Changed the World*. New York: Rawson Associates.
- Yong, J. y Wilkinson, A. (2002). “The long and winding road. The evolution of quality management”. *Total Quality Management*, vol. 13, No 1. pp. 101-121.

CONVOCATORIA PROYECTO DIVISIONAL CUADERNOS UNIVERSITARIOS DE INVESTIGACIÓN EN DISEÑO 2019

La División de Ciencias y Artes para el Diseño de la Unidad Azcapotzalco, convoca a los profesores-investigadores adscritos a la División a participar con sus reportes de investigación en la publicación del primer número de la colección Cuadernos Universitarios de Investigación en Diseño. La convocatoria estará abierta a partir del 17 de junio de 2019 hasta el 13 de septiembre de 2019.

Concepto

Cuadernos Universitarios de Investigación en Diseño (CUID) es una colección orientada a difundir el conocimiento producido en la División de Ciencias y Artes para el Diseño, como **resultado de las actividades de investigación en Diseño que se vierten particularmente en los reportes que se entregan al Consejo Divisional**.

Actualmente no se cuenta con un espacio académico en el que se difundan estos avances y resultados¹, de manera que la colección CUID se enmarca en el ámbito editorial denominado **Materiales de Investigación** contemplado en el numeral 6.4. de los Lineamientos Editoriales para la División de CyAD.

El contenido de los CUID surge de la investigación en la disciplina del diseño (sea diseño de la comunicación gráfica, diseño industrial, arquitectura o trabajos de índole multidisciplinario) y deberá contribuir a "fundamentar, estructurar y sistematizar el proceso teórico-práctico del diseño, desarrollando las bases teóricas para la investigación y creación de diseños."

La colección CUID es un proyecto editorial que incluye dos modalidades para la difusión²: a partir de la publicación de cuadernos impresos y a través de formatos electrónicos de distribución en línea. Estos canales permitirán ampliar el público al que está dirigida la colección, facilitando el acceso al conocimiento, particularmente a estudiantes e investigadores de otras latitudes.

Requisitos

1. Se recibirán reportes de investigación que hayan sido recibidos por el Consejo Divisional del año 2017 al trimestre invierno 2019.
2. Los reportes de investigación que pretendan publicarse en esta colección se deben adecuar formalmente para su divulgación a manera de libro³, y tendrán que considerar las siguientes secciones:

¹ "Para el ámbito de avances y resultados de investigación se considerarán prioritariamente aquellos resultados que constituyan una aportación original en un campo del conocimiento". Numeral 3.1 Líneas editoriales, consejos y comités editoriales, EXPOSICIÓN DE MOTIVOS de las POLITICAS OPERACIONALES SOBRE LA PRODUCCIÓN EDITORIAL (POPE)

² En respuesta a las POLITICAS OPERACIONALES SOBRE LA PRODUCCIÓN EDITORIAL (POPE), EXPOSICIÓN DE MOTIVOS, numeral 3.2.4 Producción y distribución.

³ Como se entiende en el numeral 6.2. de los Lineamientos Editoriales para la División de CyAD.

- a) Resumen ejecutivo
- b) Introducción (Antecedentes, objetivo, métodos y delimitaciones, estructura del reporte)
- c) Cuerpo de texto

Dependiendo del tipo de investigación a que el reporte responda, la sección de cuerpo de texto podrá variar.

La extensión de los reportes de investigación será de un máximo de 50 cuartillas en total. Cada número de la colección se formará con un solo reporte de investigación o bien, podrá constituirse a partir de varios temas de investigación independientes entre sí, pero bajo un criterio que vincule las temáticas expuestas, con las siguientes especificaciones:

El documento original se presenta en formato carta con tipografía Times New Roman 12 puntos, a doble espacio y con márgenes perimetrales de 3cm. **El texto deberá contar ya con la corrección de estilo, misma que estará a cargo del autor o autores (se incluirá el crédito del corrector de estilo).**

- d) Resultados y conclusiones
 - e) Referencias. Formato APA.
3. Se deberá de incluir un resumen en español, con traducción al inglés en un máximo de 100 palabras, en el que se expresen claramente los elementos científicos básicos de la investigación que origina el artículo.
 4. El título del artículo debe presentarse en español y en inglés
 5. Debe incluir 5 a 6 palabras clave en español y en inglés para búsqueda digital
 6. Las imágenes que ilustren el texto deberán tener resolución mínima de 300 dpi, en formato JPEG, TIFF o EPS y ser enviadas en un archivo por separado renombrando a cada archivo.
 7. Las imágenes no deben exceder el 30% de la extensión del texto y deben estar numeradas progresivamente, con los pies de cada figura ubicados en el sitio correspondiente dentro del cuerpo del texto para que sirvan como referencia para su inserción.
 8. El artículo se deberá enviar por correo electrónico en formato Word, en dos versiones, una que incluya los gráficos o ilustraciones y otra que incluya sólo el texto y los gráficos por separado, el escrito debe ser a texto seguido sin ningún formato, con ubicación de los gráficos.

Arbitraje

Las tareas de revisión del documento así como la corrección de estilo, correrán a cargo del responsable del proyecto de investigación.

El arbitraje de cada artículo se gestionará a través del Comité Editorial de la División de Ciencias y Artes para el Diseño.

Fecha límite de recepción de los artículos:
13 de septiembre de 2019

Envíos al correo electrónico:

invcyad@azc.uam.mx

División de Ciencias y Artes para el Diseño

Editores Responsables:

Mtra. Ivonne Murillo Islas

Dr. Isaac Acosta Fuentes

Citas y referencias

Citas y referencias: Deben corresponder al estilo **APA**, éste requiere que el, o los autores del trabajo documenten su estudio a través del texto, identificando autor(a) y fecha de los recursos investigados.

A. Ejemplos de citar en el texto una obra por un autor:

- a) De acuerdo a Navarro, H. (2000), el trabajo afecta los estilos de ocio...
- b) En un estudio sobre la influencia del trabajo sobre los estilos de ocio... (Navarro, H., 2000)
- c) En el año 2000, Navarro, H. estudió la relación entre los estilos de ocio y el trabajo...

Cuando el apellido del autor forma parte de la narrativa, como ocurre en el ejemplo (a), se incluye solamente el año de publicación del artículo entre paréntesis. En el ejemplo (b), el apellido y fecha de publicación no forman parte de la narrativa del texto, por consiguiente, se incluyen entre paréntesis ambos elementos, separados por una coma. Rara vez, tanto la fecha como el apellido forman parte de la oración (véase ejemplo c), en cuyo caso no llevan paréntesis.

B. Obras con múltiples autores:

- a. **Cuando un trabajo tiene dos autores**, siempre se cita los dos apellidos cada vez que la referencia ocurre en el texto.
- b. **Cuando un trabajo tiene tres, cuatro o cinco autores**, se citan todos los autores la primera vez que ocurre la referencia en el texto. En las citas subsiguientes del mismo trabajo, se escribe solamente el apellido del primer autor seguido de la frase "*et al.*" y el año de publicación. Ejemplo: Mitchell, T. R. & Larson, J. R. (1999) encontraron que los pacientes... (primera vez que se cita en el texto). Mitchell, T. R. *et al.* (1999) concluyeron que... (próxima vez que se menciona en el texto).
- c. **Cuando una obra se compone de seis o más autores**, se cita solamente el apellido del primer autor seguido por la frase "*et al.*" y el año de publicación, desde la primera vez que aparece en el texto. (En la lista de referencias, sin embargo, se proveen los apellidos de todos los autores.)
- d. **En el caso que se citen dos o más obras por diferentes autores** en una misma referencia, se escriben los apellidos y respectivos años de publicación separados por un punto y coma dentro de un mismo paréntesis. Ejemplo: En

varias investigaciones (Ayala, 1994; Conde, 1996; López & Muñoz, 1999) concluyeron que...

C. Citas directas: Material que es citado directamente (palabra por palabra) de otro autor requiere un trato diferente para incluirse en el texto. Al citar directamente, se representa la cita palabra por palabra y se incluye el apellido del autor, año de publicación y la página en donde aparece la cita.

- a. **Cuando las citas directas son cortas** (menos de 40 palabras), éstas se incorporan a la narrativa del texto entre comillas.
- b. Ejemplo: "En estudios lingüísticos realizados por la Universidad de Miami, se ha encontrado que los niños tienen menos habilidades que las niñas" (Silva, 1986, p. 454).
- c. **Cuando las citas directas constan de 40 o más palabras**, éstas se destacan en el texto en forma de bloque sin el uso de comillas. Comienza este bloque en una línea nueva, sangrando la misma y subsiguientes líneas a cinco espacios (utilice la función de Tab al usar el procesador de palabras). El bloque citado se escribe a doble espacio. Ejemplo:

Ramírez (1993) encontró lo siguiente El "efecto de placebo" que había sido verificado en estudio previo, desapareció cuando las conductas fueron estudiadas de esta forma. Las conductas nunca fueron exhibidas de nuevo aún cuando se administran drogas verdaderas. Estudios anteriores fueron claramente prematuros en atribuir los resultados al efecto de placebo. (p. 276)

Ejemplos de referencias según APA:

A. Revistas profesionales o "journals":

Artículo con dos autores (paginación continua):

Bennett, C. H., & DiVicenzo, D. P. (2000). Quantum information and computation. *Nature*, 404, 247-255.

Artículo con un solo autor (paginación separada):

Zea, L. (1999). Humbolt, el otro descubrimiento. *Cuadernos Americanos*, 6 (78), 11-19. En este ejemplo se incluye tanto el volumen como el número en la ficha bibliográfica ya que cada edición enumera sus páginas por separado. El (78) corresponde al número del ejemplar; la letra itálica se extiende hasta el volumen (6) de la revista. Los nombres de los autores (cuando son más de uno) se unen con el signo &. No se utilizan con este propósito las conjunciones y o and.

B. Revista popular (magacín): Sánchez, A. (2004, junio). Caracas: La capital más cercana a las estrellas. *Vistamundo*, 50, 50-59. Se incluye la fecha de la publicación, el mes en el caso de publicaciones mensuales y el mes y el día en el caso de publicaciones semanales. Se incluye número del volumen.

C. Artículos de periódicos: Silva, M. (2000, 14 de julio). El Centro de Bellas Artes. Casa y escenario para estrellas de ópera. *La Nación*, p. 24

En los artículos de periódicos, se utiliza la abreviatura p. cuando la cita se encuentra en una sola página. En citas de dos o más páginas se utiliza la abreviatura pp.

D. Ejemplos de referencia a libros:

Levine, H. (1999). *Genetic engineering*. Santa Barbara, CA: ABC-CLIO.

Libro con nueva edición: Mauch, J. E., & Birch, J. W. (1987). *Guide to successful thesis and dissertation* (4th ed.). New York: Marcel Dekker.

Libro con autor colectivo: (agencia de gobierno, asociaciones, institutos científicos, etc.): American Psychological Association. (2001). *Publication manual of the American Psychological Association* (5th ed.). Washington, DC: Author.

Cuando el autor y editor son los mismos: se utiliza la palabra **Author**(Autor) para identificar la casa editora.

Enciclopedia: Llorca, C. (1991). Revolución Francesa. En *Gran enciclopedia RIALP*. (Vol. 20, pp. 237-241). Madrid: Ediciones RIALP.

E. Tesis de maestría no publicada:

Rocafort, C. M., Sterenberg, C., & Vargas, M. (1990). *La importancia de la comunicación efectiva en el proceso de una fusión bancaria*. Tesis de maestría no publicada, Universidad del Sagrado Corazón, Santurce, Puerto Rico.

F. Recursos electrónicos:

El *World Wide Web* proporciona una variedad de recursos que incluyen artículos de libros, revistas, periódicos, documentos de agencias privadas y gubernamentales, etc. Estas referencias deben tener al menos, el título del recurso, fecha de publicación o fecha de acceso, y la dirección (URL) del recurso en el *Web*. En la medida que sea posible, se debe contener el autor del recurso.

Formato básico:

Autor de la página. (Fecha de publicación o revisión de la página, si esta disponible). *Título de la página o lugar*. Recuperado (Fecha de acceso), de (URLdirección)

URL (Uniform Resource Locator): el localizador uniforme de recursos es un estándar para localizar documentos de Internet en **http** y otros protocolos; generalmente la dirección del recurso en Internet. Documentos con acceso en el *World Wide Web* (WWW):

Brave, R. (2001, December 10). Governing the genome. Recuperado el 25 de junio de 2002, de <http://online.sfsu.edu/%7Erone/GEessays/GoverningGenome.html>

Suñol, J. (2001). *Rejuvenecimiento facial*. Recuperado el 02 de junio de 2001, de Artículo de revista localizado en un banco de datos (ProQuest): Lewis, J. (2001). Career and personal counseling: Comparing process and

outcome. *Journal of Employment Counseling*, 38, 82-90. Recuperado el 05 de junio de 2000, de

Artículo de un periódico en formato electrónico:

Melville, N. A. (2002, 6 de junio). Descubra los poderes del ácido fólico. *El Nuevo Día Interactivo*. Recuperado el 15 de junio).

(Ref. Manual de estilo de publicaciones de la American Psychological Association. 2da. edición. Editorial El Manual Moderno. México D.F. - Santafé de Bogotá. 2002)

	INTRODUCCIÓN	
1	CAPITULO 1. Las seis eras de la calidad: historia y evolución.	
	<p>Introducción</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.1-Era de la calidad. Inspección • 2-Era de la calidad. Control de la calidad. • 3- Era de la calidad. Aseguramiento de la calidad. • 4- Administración Total de la calidad (TQM). Años 80 y 90. • 5- Administración de la calidad japonesas es adoptada en Occidente. Años 90 y principios Siglo 21. Siglo 21 renacimiento del movimiento de la calidad en EUA y otros países. • 6-Actualidad y tendencias a futuro <p>Preguntas de autoevaluación, vídeos, bibliografía.</p>	
2	CAPITULO 2. Teoría de la organización y de la calidad.	
	<p>Introducción</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2.1. Enfoque estructuralista, antes de las Guerras Mundiales • 2.2. Enfoque humano, período después de la Segunda Guerra Mundial • 2.3. Movimiento hacia la calidad total • 2.4. Enfoque de sistemas <p>Preguntas de autoevaluación, vídeos, bibliografía.</p>	
3	CAPITULO 3. El caso de Japón. Calidad, manufactura y Diseño	
	<p>Introducción</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3.1. Diseño, calidad y tecnología de los productos japoneses • Década de los años 40. Diseño, calidad y tecnología. • Década de los años 50. Diseño, calidad y tecnología. • Década de los años 60. Diseño, calidad y tecnología. • Década de los años 70. Diseño, calidad y tecnología. • Década de los años 80. Diseño, calidad y tecnología. • Década de los años 90. Diseño, calidad y tecnología. • El diseño japonés en el Siglo 21. Diseño universal, diseño centrado en el usuario, ecodiseño, <i>kansei ergonomics</i>. Diseño y manejo de la marca. <p>Preguntas de autoevaluación, vídeos, bibliografía.</p>	
4	CAPITULO 4. Sistemas de producción: artesanal, en masa y producción justo a tiempo	
	<p>Introducción</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4.1. El diseñador/ingeniero debe conciliar los intereses de los diferentes actores involucrados. • 4.2. El proceso de detección de necesidades-diseño-manufactura-comercial • 4.3. Los diferentes sistemas de producción • Sistema de producción artesanal. • Sistema de producción en masa. • Sistema de producción justo a tiempo / Lean / Sistema producción de Toyota <p>Preguntas de autoevaluación, vídeos, bibliografía.</p>	
5A	CAPITULO 5. A. Las siete herramientas básicas del Control Estadístico del Proceso	
	<p>Introducción. Los cinco enfoques para resolver problemas de calidad Las siete herramientas estadísticas básicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5.A.1. Hoja de control (de verificación o de chequeo). • 5.A.2. Diagrama de Pareto (Diagrama 20/80) • 5.A.3. Diagrama de causa y efecto (de pescado o de Ishikawa) • 5.A.4. Gráficos de control 	

	<ul style="list-style-type: none"> • 5.A.5. Histograma • 5.A.6. Estratificación • 5.A.7. Gráfica de dispersión o de correlación • 5.A.8. Flujograma o diagrama de flujo • 5.A.9. Conclusiones <p>Preguntas de autoevaluación, vídeos, bibliografía.</p>	
5B	<p>CAPITULO 5. B. Ejercicio de aplicación práctica del Control Estadístico del Proceso</p> <p>Antecedentes. Instrucciones para dibujo, corte y vuelo</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5.B.1. Introducción al ejercicio de los helicópteros • 5.B.2. Vuela experimental para afinar detalles (manual de vuelo) • 5.B.3. Recolección de información y llenado de formatos • 5.B.4. Confirmar el efecto y producir tres helicópteros rediseñados • 5.B.5. Resumen y conclusiones • Sección B. Instrucciones para el llenado de los formatos o plantillas <p>Preguntas de autoevaluación, vídeos, bibliografía. FORMATOS o PLANTILLAS</p>	
6	<p>CAPITULO 6. Las Siete Nuevas Herramientas de la Calidad o Administrativas</p> <p>Introducción. Las siete nuevas herramientas de la calidad o administrativas</p> <ul style="list-style-type: none"> • 6.1. Diagrama de Afinidad • 6.2. Diagrama de Relaciones • 6.3. Diagrama de Árbol • 6.4. Diagrama de Matriz • 6.5. Diagrama de flechas • 6.6. Matriz de Prioridades • 6.7. Gráfica de Programa de Decisión de Procesos <p>Preguntas de autoevaluación, vídeos, bibliografía.</p>	
7	<p>CAPITULO 7. Temas Selectos de Calidad 1.</p> <p>Introducción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 7.1. Las 5S • 7.2. Poka-Yoke • 8.1. Despliegue de la Función de Calidad (QFD) • <p>Preguntas de autoevaluación, vídeos, bibliografía.</p>	
8	<p>CAPITULO 8. Temas Selectos de Calidad 2.</p> <p>Introducción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 8.1. Despliegue de la Función de Calidad (QFD) • 8.2. Normatividad • Infraestructura de calidad en América Latina <p>Preguntas de autoevaluación, vídeos, bibliografía.</p>	
	<p>CAPITULO 9. Temas Selectos de Calidad 3</p> <p>Introducción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 9.1. Costos de Calidad • 9.2. AMFE Análisis de Modo de Falla y Efecto (FMEA) • Retirada de productos del mercado. En Estados Unidos – <i>recalls</i>, y en México – Alertas <p>Preguntas de autoevaluación, vídeos, bibliografía.</p>	
	<p>CONCLUSIONES</p>	

	ANEXOS	
	<ul style="list-style-type: none">• Metáforas	
	<ul style="list-style-type: none">• Ejercicios y dinámicas	
	<ul style="list-style-type: none">• Glosario	
	BIBLIOGRAFÍA	

12-agosto-2020

Introducción

Quizá para ciertas personas, el tema de la calidad total sea una moda pasajera; sin embargo, si algo ha enseñado la historia reciente es que los países y las compañías que han sabido imprimir calidad y son innovadores en sus productos y servicios, tanto para el mercado local como para la exportación, han salido adelante, lo que les ha permitido posicionarse en mercados internacionales cada vez más competidos.

Cuando egresé de la universidad como diseñador industrial, tenía la idea de que la calidad era responsabilidad, precisamente, del departamento de calidad, de los ingenieros industriales, y de los técnicos que allí trabajan. Conforme pasó el tiempo me di cuenta de lo equivocado que estaba, y lo que terminó de abrirme los ojos fue el primer viaje de estudios que realicé a Japón, a principios de 1994, gracias a la *Association for Overseas Technical Scholarship* (AOTS) una agencia de gobierno japonés. Posteriormente tuve la fortuna de tomar dos cursos más, también con AOTS, en 1999 y en el 2007¹. Estos cursos fueron teórico-prácticos y me brindaron la oportunidad de visitar diferentes plantas industriales de ese país. A pesar de que el contenido de los cursos era diferente, tenían en

¹ En 1994 el curso de *Programme for Cross Cultural Management (PCCM)* en el *Kenshu Center* de Tokio; en 1999 el curso *ENFT*, en el *Kenshu Center* de Nagoya; y finalmente en 2007, el curso *Design Management*, otra vez en EL *Kenshu Center* de Tokio. Y si esos cursos despertaron el interés en el tema de la calidad, se complementaron con varios diplomados, seminarios, conferencias y visitas a varias fábricas.

esencia el tema de la calidad, el diseño, y la promoción de exportaciones para los mercados mundiales.

Estas visitas me permitieron entender que el “milagro japonés” lo había logrado la gente trabajadora y comprometida con un ideal común. A Japón llegan todos los años visitantes, así como hombres y mujeres de negocios de todo el mundo, algunos de ellos creen que con solo comprar las mismas maquinas empleadas por los japoneses para producir, conseguirán los mismos resultados. Sin embargo, al regresar a sus países y echarlas a andar, se dan cuenta que no es así, ya que una diferencia importante es el factor humano.

La calidad industrial en Japón, así como en otros países de Europa, Asia y Latinoamérica, donde ha sido exitosa, es fruto de la organización, el trabajo y valor agregado de todas las personas, en todos los niveles. La calidad total se logra únicamente cuando existe el compromiso de quienes participan en la fabricación de un producto o la prestación de un servicio. Y así como una cuerda se revienta por lo más delgado, lo mismo ocurre con la calidad.

Este libro tiene como objetivo servir de introducción al tema de la calidad; una disciplina necesaria para cualquier profesionista, técnico, comerciante o estudiante. En la actualidad se ha vuelto indispensable contar y aplicar los conocimientos básicos y herramientas necesarias de la calidad para poder producir y ofrecer un producto o servicio de calidad. Esta obra puede ser usada como libro de texto, así como de consulta o referencia, ya que tiene un formato ágil y de fácil consulta. Es posible leerlo de manera secuencial o por temas sueltos, de acuerdo con el interés o necesidad de información.

El público al que va dirigido comprende desde alumnos de último año de nivel medio superior, a nivel universitario, ya sea licenciatura o primer año de posgrado. Aunque en realidad, un ciudadano cualquiera es un consumidor de bienes y servicios; en mercados competidos el consumidor está en su derecho de exigir la mejor calidad posible, y una buena relación costo-beneficio por lo que adquiere. La calidad es un atributo que puede hacer la diferencia entre un país, compañía, o persona exitosa y otra que no lo es.

La calidad puede basarse únicamente en datos y cifras, sin embargo, un componente importante es el lado humano, es decir la persona que produce un producto o que ofrece un servicio. Un trabajo bien hecho, es resultado de una persona con actitud positiva, orgullosa de su trabajo, y de poder servir de manera adecuada las necesidades de las personas que reciben el trabajo; es decir los clientes internos (dentro de la organización) o externos (los que pagan). Y es que la calidad es una disciplina y área de interés para todas las personas, pero que es también un atributo que los consumidores exigimos en los productos y servicios que adquirimos o usamos, ya sea en nuestra vida cotidiana o laboral.

Y es que sin importar cuánto tiempo se invierta en la planeación de un producto, el “momento de la verdad” llega cuando cliente entra en contacto con este. El autor Jan Carlzón (1991) lo ha definido así:

El momento de la verdad surge cuando el producto o servicio es ofrecido al cliente; en ese momento sabremos si de algo sirvió toda la capacitación, toda la preparación, o si se perdió el tiempo.

Para comenzar es conveniente incluir una variedad de definiciones de calidad.

- La calidad empieza desde el origen.
- Debemos tratar a la siguiente persona a quien la entregamos nuestro trabajo como a un cliente.
- La calidad la conozco cuando la veo.
- La calidad es la satisfacción del cliente.
- Solamente lo que es medible es mejorable (Acle Tomasini).

Estas frases se complementan con las ideas que los maestros de la calidad o “gurús” tienen respecto a la calidad:

- Edwards Deming escribió: “La calidad solo tiene significado en términos del consumidor”.
- Joseph Juran aseguró: “La calidad está definida por lo adecuado del uso y propósito a los ojos del consumidor”.
- Phillip Crosby comentó: “La calidad es la satisfacción de los requerimientos, pero solamente si éstos reflejan adecuadamente las necesidades y expectativas del consumidor”; y también que la “Calidad es hacer bien las cosas y a la primera.”
- Kaouru Ishikawa destacó que: “La calidad está conformada por productos y servicios que son económicos, útiles y siempre satisfactorios al consumidor”.

Los antecedentes de este libro son la obra que se publicó en el 2001, *Visión General del tema de la Calidad y el Diseño Industrial (con un enfoque japonés)*. Ciudad de México, UAM-Azcapotzalco. ISBN: 970-654-080-6, con 176 páginas, Colección Libros de Texto². Por lo que por fin, después de 19 años de que apareció el primer libro, se presenta esta nueva versión, que actualiza información, y agregar nuevos temas que son de relevancia en el tema de la calidad.

El objetivo de este libro es ofrecer una visión general del tema de la calidad. Se integra por los siguientes capítulos, mismos que se describirán brevemente para ofrecer una idea del contenido de esta obra:

² Este libro salió ganador en un concurso para libros de texto en la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco, casa de estudios en la que trabajo como profesor-investigador desde hace 25 años, adscrito en la División de Ciencias y Artes para el Diseño (CyAD). Para esta nueva versión me acerqué a la empresa editorial Trillas en 2012, y ocho años después, y gracias a la oportunidad que me ofreció la pandemia del COVID-19 en 2020, encontré el tiempo suficiente para dedicarme y terminar este proyecto que se venía gestando y que es un producto mejorado, actualizado y ampliado con relación a la primera versión de 2001.

1. Evolución del movimiento de la calidad

Es una introducción a La historia y evolución del tema de la calidad a través de los años. Ha pasado de ser una actividad empírica a una profesional. La calidad cambió de una actividad orientada a detectar los problemas, a una de naturaleza preventiva. La calidad pasó de ser la preocupación de un departamento con ese nombre, al de abarcar a toda la compañía, todas las personas, todos los niveles. La calidad ya no se determina únicamente por los requerimientos internos de la planta, sino por satisfacer los requerimientos del cliente. Se muestra una evolución cronológica de algunos de los eventos más importantes en la evolución de la calidad. Siguiendo la estructura sugerida por Garvin (1988) y Yong y Wilkinson (2002) se plantean las siguientes etapas de la calidad: 1era. Inspección; 2da. Control de la calidad; 3era. Aseguramiento de la calidad; 4ta. Administración Total de la Calidad; 5ta. Administración de la calidad japonesa viaja a Occidente; 6ta. Actualidad y tendencias a futuro. En una segunda parte de este capítulo se analiza la industrialización en Latinoamérica y la calidad, en el periodo de posguerra con una política de sustitución de importaciones; y la etapa del neoliberalismo a partir de la década de los 80 y 90 en que se dio una apertura comercial, y por lo tanto los productores nacionales se vieron ante la competencia internacional en sus propios mercados domésticos, lo que ha aumentado las expectativas de los consumidores, lo que obligado a que las compañías nacionales mejoren su calidad.

2. La calidad en la organización

El interés por la calidad tiene su origen en los diferentes enfoques que han dominado en las organizaciones:

- **Enfoque Estructuralista**, solo se preocupa por los resultados, sin importar la persona. Algunos de los principales exponentes son: Henry Fayol, padre de la administración; Frederick Taylor, padre de la ingeniería industrial; o Max Weber, padre de la burocracia.
- **Enfoque Humano**, su preocupación principal es la persona y sus motivaciones. Algunos de los representantes principales son: Abraham Maslow, con su pirámide de necesidades; Elton Mayo, padre de las relaciones humanas; Douglas McGregor, teoría X-Y; Frederick Herzberg y los factores de mantenimiento o de motivación; y William Ouchi, con su teoría Z.
- **Enfoque de sistemas**, es una combinación de los enfoques anteriores, algunos de los autores principales son: Beer, Bertalanfy, Rosenweig, o Johnson que enfoca a una organización como un sistema, compuesto de subsistemas, con entradas y salidas.
- **El movimiento de la calidad total**. En este aspecto se describen brevemente algunas de las aportaciones de los principales estudiosos, autores, maestros o

“gurus” de la calidad, como son: Edwards Deming; Joseph M. Juran; Armand V. Feigenbaum; o Philip Crosby, entre otros.

3. El caso de Japón y la calidad, manufactura y diseño.

El país asiático es un caso especial en relación con la calidad, ya que después de su derrota durante la segunda Guerra Mundial, y tener su economía y mercado interno en ruinas, obligó a que las compañías niponas se vieran obligadas a lanzarse a la conquista de los mercados extranjeros, aunque tenía en su contra la mala fama de sus productos, considerados “baratos pero malos”. La estrategia económica que utilizaron fue de supervivencia porque, al ser un país de extensión territorial muy pequeña (una quinta parte de la superficie de México), montañoso y pobre en recursos materiales, no tenían otra opción más que exportar, y decían “exporta o muere”. Los estadounidenses Deming, y posteriormente, Juran, les mostraron a los japoneses como mediante la calidad podrían mejorar la imagen de sus productos, así que empezaron a usar el Control Estadístico del Proceso (CEP).

4. Sistemas de producción, de lo artesanal, producción en masa y manufactura esbelta.

La producción artesanal, toma tiempo y se hace a mano con implementos y herramientas sencillas. Con la Revolución Industrial, surgen los sistemas de producción en masa, un sistema eficiente, pero poco flexible, ideal para la producción de pocos modelos en grandes volúmenes (como el Ford modelo “T”, de color negro). El período de posguerra en Japón está marcado por carencias y necesidades, y como no podían darse el lujo de malgastar recursos que no tenían, emprendieron una lucha contra cualquier tipo de desperdicio. El resultado es Justo a Tiempo (*Just in Time, JIT*), también conocido como Producción esbelta, o sistema de producción de Toyota (*Toyota Production System, TPS*). El JIT se basa en una serie de estrategias que involucran tanto al **personal**, con operarios polivalentes, que participan en círculos de calidad, se les empodera e involucra en la toma de decisiones; **maquinaria**, a la que se le adaptan dispositivos *Poka-yoke*, tableros *Andon*, dispositivos de montaje y cambio rápido de troquel, o *SMED*, o con el Mantenimiento productivo total, o *TPM*. En el **proceso de producción** se aplican las 5S para crear un espacio ordenado; y el control se da mediante tarjetas o *kanban*, en células de producción.

Algunas de las características del Justo a Tiempo son su flexibilidad a los cambios en la demanda, ideal para responder a una alta variedad con bajos volúmenes. El sistema surgió en el ámbito industrial de la industria automotriz, pero su impacto ha llegado más allá de la manufactura; como los restaurantes de comida rápida, que buscan una mayor eficiencia, para reducir el tiempo y el costo lo más posible. Otro ejemplo de aplicación son las carreras de autos, en particular las paradas (*pits*) que tienen que hacer los pilotos.

5-A. Las siete herramientas básicas de la calidad para la solución de problemas

El doctor Kaoru Ishikawa, uno de los especialistas de la calidad, se refiere a estas siete herramientas como: “cuadros, diagramas o graficas que se utilizan en el estudio y análisis de los problemas de planta y oficinas. Son herramientas muy sencillas que, si se conocen y dominan desde el nivel operativo hasta la gerencia, pueden ayudar a resolver más de 90% de los problemas comunes”. El enfoque de la calidad pasó de detectar a prevenir, basado en la estadística, con el fin de reducir, o eliminar los defectos como la variación en materiales, maquinaria, o métodos de trabajo. Estas herramientas son: hoja de verificación, diagrama de Pareto, diagrama de causa y efecto, gráficas de control, histograma, flujograma, gráfica de dispersión (o correlación); hay que aclarar que para algunos autores la estratificación es otra herramienta, por lo que serían 7 herramientas más una.

5-B. Para ayudar a comprender las siete herramientas del control estadístico del proceso (CEP) se incluye un ejercicio de aplicación de las herramientas, mediante el vuelo de helicópteros de papel, que presentó originalmente en México el experto japonés Yokihiro Ando, de AOTS. Este ejercicio ha sido mejorado a lo largo de los años, y ha sido adaptado con ejemplos para poder aplicar todas las siete herramientas. Las plantillas y/o formatos de las herramientas se incluyen en la sección de los anexos.

6. Las siete “nuevas” herramientas administrativas de la calidad

Las llamadas siete “nuevas” herramientas, o herramientas administrativas, surgieron después de las 7 herramientas básicas, en la década de los años 70. También llamadas del Control Estadístico del Proceso. Son ideales para organizar información cualitativa, cuando se desarrollan proyectos complejos. Estas herramientas sirven para encontrar las relaciones existentes dentro de los procesos de trabajo y en el desarrollo de nuevos conceptos. Son muy útiles y sirven como herramientas para pensar, estas son:

- Diagrama de afinidad, sirve para organizar información en subgrupos, por afinidad.
- Gráficas de interrelaciones, permite ver la conexión e interrelación lógica entre subgrupos.
- Diagrama de árbol, establece un objetivo principal y los niveles de detalle se establecen de forma lógica y sistemática.
- Diagrama matricial, se conforma por columnas y filas, en las intersecciones se determinan las relaciones existentes.
- Matriz de prioridades, sirve para asignar prioridades a tareas técnicas matemáticas que analiza matrices.
- Gráficas de programa de decisiones, es una herramienta sistemática para prevenir y anticipar problemas y asignar prioridades.
- Diagrama de flechas, o redes de actividades, consiste en flechas y nodos que muestran las tareas que hay que realizar para alcanzar un objetivo, duración y secuencia.

7. Temas selectos de calidad 1. Las 5S, y los Poka-yoke, dispositivos a prueba de errores.

El método de las 5 “S”, es considerada como la piedra angular o cimiento de la implementación exitosa de los programas y sistemas de calidad en Japón. Las 5 “S” derivan su nombre de las cinco palabras japonesas y de cada uno de los pasos subsecuentes, estas son: *Seiri* (clasificación) >, *Seiton* (organización) >, *Seiso* (limpieza) >, *Seiketsu* (estandarizar) > y *Shitsuke* (seguir mejorando). El resultado es un lugar ordenado en cinco pasos, y un aumento de la productividad. El método de las 5S, se ha traducido al idioma español de diferentes maneras, una de las maneras que facilita su aprendizaje se denomina “**cinco Soles**”: **S**eleccionar, **O**rdenar, **L**impiar, **E**standarizar y **S**eguir los estándares.

El objetivo de los dispositivos Poka-Yoke es eliminar los errores desde la fuente, ya que allí es donde se originan, que es necesario para lograr lo que Shingo denominó “calidad cero” (*zero quality*). El objetivo es lograr una inspección al 100% de todas las partes o productos, y hacer obvia cualquier desviación o anomalía mediante una retroalimentación al operario. Son de dos tipos:

- Métodos de advertencia, que, por medio de luz o sonidos, advierten al operario de que se ha cometido un error. En ambientes fabriles ruidosos, lo mejor es una combinación de los dos, en caso de que el sonido se pueda escuchar claramente.
- Métodos de control, sirven para detener el funcionamiento u operación de la máquina. Son más efectivos que los métodos de advertencia y se recomienda su uso cuando la integridad o salud del operario se puede poner en riesgo, o cuando el producto puede llegar a manos del consumidor y el mal funcionamiento afectar su integridad física.

8. Temas selectos de calidad 2: **Despliegue de la Función de Calidad (QFD, Quality Function Deployment); Normatividad y los productos o servicios.**

El Despliegue de la Función de Calidad (QFD), busca interpretar de una mejor manera las necesidades y deseos de los clientes, los cuales – es necesario enfatizar – son subjetivos. Esta información es de tipo verbal, la “voz del cliente” se transforma en requerimientos de diseño, para hacerlos objetivos, y cuantificables. El objetivo principal del QFD es que el producto responda a lo que realmente necesitaba el cliente. Esta técnica responde a tres preguntas y a saber como esta la compañía con respecto a su competencia.

- **¿QUÉ?** Responde a la “voz del cliente”. Necesidades y deseos del cliente.
- **¿CÓMO?** Responde a la “voz del diseñador”. Son las características de calidad.
- **¿CUANTO?** Responde a la “voz del ingeniero”. Especificaciones técnicas de calidad.
- **BENCHMARKING**, ¿Cómo estamos con respecto a la competencia?

Normatividad y los productos o servicios. En la primera parte de este capítulo se describirá la infraestructura nacional de calidad en América Latina, con un énfasis en tres columnas que son: Instituto Nacional de Metrología, Instituto de Normalización y Organismo de Acreditación. En la segunda parte se señala la importancia de las normas a nivel

internacional, nacional y especializada por sector. Se menciona el caso de la Organización Mundial de la Estandarización (ISO), líder en cuanto a la normatividad internacional en el mundo, se presentan algunas de las normas más conocidas como la ISO 9000, sistema de gestión de calidad, y la Norma ISO 14000, sistema de gestión ambiental. En La tercera parte se presenta el tema de la normatividad en México, con la Dirección General Normas (DGN), las entidades de certificación, y hay ejemplos, tanto de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), como de las Normas Mexicanas (NMX). La última parte tiene algunos ejemplos de aplicación práctica de las normas, con las fichas técnicas de los estudios de calidad que presenta mensualmente la Revista del Consumidor de México.

9. Temas selectos de calidad 3: Costos de calidad y aspectos económicos de la calidad (costo-beneficio); el Análisis de Modo de Falla y Efecto, AMEF (*FMEA, Failure Mode and Effect Analysis*); la retirada obligatoria del mercado de los productos (*recalls*).

Los costos de mala calidad son aquellos en que puede incurrir una compañía para poder ofrecer un producto de calidad. Este tipo de costos se deben de mantener lo más bajo posibles, reducirlos, o idealmente eliminarlos por completo. Los costos de calidad son de dos tipos, internos si se generan dentro de las instalaciones y externos cuando el producto ya salió, estos últimos son mucho más caros que los primeros:

- **Costos de calidad internos**, se generan dentro de las instalaciones antes de que el producto llegue a las manos del consumidor. Hay de dos tipos: preventivos y correctivos.
 - **Costos de calidad preventivos**. Sirven para evaluar la aceptabilidad de un producto, y reducir los costos de los errores. En general, la prevención es mucho más efectiva que la inspección. Hay esfuerzos que se enfocan al equipo, como probar que este bien calibrado, o que la materia prima sea la adecuada, o diseñar dispositivos a prueba de errores (*poka-yoke*). La prevención orientada al personal consiste en capacitar y preparar en nuevas técnicas. También se pueden incluir actividades de planeación del producto, como revisiones de las actividades de manufactura y ensamble del diseño para simplificarlo.
 - **Costos de calidad correctivos**. Se detecta un problema cuando ya se fabricó el producto, lo que origina reprocesos (*reprocessing costs*), desperdicios (*scrap*), trabajos mal hechos, tiempo de espera por “cuellos de botella”, máquina detenida, o productos incompletos que generan inventario (*work in progress, WIP*).
- **Costos de calidad externos**, se originan cuando el producto o servicio falló después de que el producto llegó a manos del consumidor.
 - Costos de garantía, costos asociados con corregir errores o reemplazar el producto defectuoso, gastos que se incurren al enviar un producto con problemas de calidad al área de servicio, demandas legales, retiro del mercado de productos

defectuosos³. Y si bien los costos anteriores se pueden cuantificar, los que son más difíciles de estimar tienen que ver con la confianza del consumidor⁴ que se puede perder y que será difícil recuperar.

El AMEF, o Análisis de Modo de Falla y Efecto (FMEA), es una técnica inductiva que busca identificar, eliminar y reducir todas las fallas posibles de un producto, para resolverlas antes de que el producto se lance al mercado. Se compone de dos conceptos interrelacionados, el primero es la forma en que un producto puede fallar, ya sea por causas físicas o químicas; y la segunda es la consecuencia o efecto de la falla, medida por su severidad. La técnica del AMEF es una actividad que se desarrolla con un equipo multidisciplinario, y que se recomienda usarla de manera preventiva y no correctiva, como parte de la planeación del nuevo producto. Un análisis costo-beneficio muestra que es mejor invertir tiempo y recursos desde el inicio, para evitar problemas posteriores, en la fabricación, ensamble, distribución y uso del producto por parte de los consumidores.

Una retirada de productos del mercado (*recalls*), es cuando un producto tiene que ser retirado de su venta, de forma voluntaria u obligatoria, cuando se considera que puede fallar, lastimar, herir, o incluso matar algún usuario, y por el cual la empresa puede enfrentar demandas legales por parte de los consumidores o grupos de consumidores que descubrieron la falla, o por parte de las autoridades. La empresa, generalmente, está obligada a reparar los defectos, cambiar el producto por uno sin defectos, o devolver el importe que pago por el mismo. Una técnica preventiva para que no ocurra este tipo de problemas es el AMEF, y si se relaciona con otro de los temas ya presentados, la retirada de productos es un costo de calidad externo, que puede ser el más caro de todos, ya que no sólo tiene un costo económico, sino que impacta en la imagen de la marca, y que puede afectar la decisión de compras en el futuro por parte de los consumidores afectados, y de las recomendaciones de boca-en-boca.

10. ANEXOS

- A1. Dos dinámicas que se pueden aplicar en un salón de clases o recinto cerrado
- A2. Plantillas con las siete herramientas estadísticas básicas y las siete “nuevas” herramientas
- A3. Refranes y frases que pueden tener relación con la calidad.
- Empresas, productos y servicios que usan la palabra **calidad** en su imagen gráfica. Libros, videos, revistas especializadas en calidad.

³ En México, se les llama ¡Alertas! de la PROFECO, en Estados Unidos, se conocen como *product recalls*, por ley el producto ya no se puede seguir vendiendo en el mercado, el consumidor tiene el derecho, o de que le devuelvan el dinero que pagó, o que se le de a cambio un producto sin defectos.

⁴ Cuando un cliente adquiere un producto y este sale malo, genera un descontento, ya que implica que hay que llevarlo a la tienda donde se adquirió; a todo lo anterior se tiene que agregar que el cliente gasta su tiempo, gasolina, el tiempo del empleado que lo atiende, así como de todas las otras personas involucradas en buscar reparar el defecto, que pueden ser choferes, técnicos, secretarias, etc.

- GLOSARIOS

En este capítulo se intenta explicar la relación de la calidad con la manufactura y la importancia de la planeación correcta desde el principio del proceso. Según la compañía japonesa Toyota, el 40% de los problemas de calidad que presenta un producto se originan por un mal diseño; 30% son errores de fabricación o ensamble, y el otro 30% se origina en piezas compradas a proveedores. El sistema de producción desarrollado por la compañía Toyota, el Justo a tiempo (*Just in time, JIT*), consiste en producir sólo los productos necesarios en el momento preciso y con la calidad perfecta. Este sistema revolucionó los métodos de producción, al eliminar todo tipo de desperdicio lo que redujo significativamente los costos. El JIT se basa en una serie de estrategias que involucran tanto al **personal**, con operarios polivalentes, que participan en círculos de calidad, se les empodera e involucra en la toma de decisiones; **maquinaria**, a la que se le adaptan dispositivos *Poka-yoke*, tableros *Andon*, dispositivos de montaje y cambio rápido de troquel, o *SMED*, Mantenimiento productivo total, o *TPM*. En el **proceso de producción** se aplican las 5" S", el control mediante tarjetas o *kanban*, en células de producción. El sistema de producción de manufactura esbelta (*lean manufacturing*) es una mejora del JIT

En este apartado se presenta información complementaria y necesaria acerca del tema de la calidad. Se incluye un listado de las organizaciones públicas y privadas promotoras de la calidad en México.

CAPÍTULO 1

(Versión 25-julio-2020) material de prueba para la nueva versión del libro de calidad UEA CALIDAD, 1431046, DISEÑO INDUSTRIAL UAM-A

EVOLUCIÓN DEL MOVIMIENTO DE LA CALIDAD

1.1. Las seis eras de la calidad: historia y evolución. *The six quality eras. History and evolution*

Introducción

Este capítulo cubre de manera breve la historia y evolución de la calidad. Se organiza siguiendo el criterio que aplicó David A. Garvin en su libro *Managing Quality* escrito en 1988. Este autor señala que en Estados Unidos hay “cuatro eras de la calidad” claramente diferenciables, estas eras o etapas son: inspección, control estadístico del proceso, aseguramiento de la calidad y la administración total (y estratégica) de la calidad. Los autores Yong y Wilkinson (2002) agregan una quinta etapa, que es cuando la calidad japonesa es adoptada por Occidente, y el renacimiento del movimiento de la calidad en los Estados Unidos y otros países. Se puede agregar una sexta etapa que es la actual y el futuro próximo, que se distinguen por una mayor armonización y normalización de los productos y servicios que han permitido el crecimiento del comercio internacional. Otra característica es la aplicación estratégica de la calidad como fuente de ventaja competitiva.

En la segunda parte se presenta el caso de la región latinoamericana, en particular antes y después del cambio de modelo económico, al pasar en el período de posguerra de un proceso de desarrollo basado en la sustitución de importaciones en que los productores tenían un mercado cautivo, a una liberalización de su comercio y por ende más competencia. En la actualidad los consumidores están mejor informados y exigen más calidad en los productos y servicios que adquieren. El reto para los países de la región es no conformarse con sólo manufacturar con buena calidad productos contra planos técnicos de productos y conceptos desarrollados en los países más desarrollados, sino entrar a una nueva fase de innovación y desarrollo de ideas propias.

1- **Era de la calidad. Inspección.** *Quality Era. Inspection*

Definición: La inspección se basa en actividades como medir, probar, examinar o calibrar, ya sea una o varias de las características de un producto o servicio.

Definition: basic inspection activities such as measuring, examining, testing, and gauging one or more characteristics of a product or service.

Una pregunta inicial en esta revisión de la evolución de la calidad ha sido: ¿Y cuando surgió la calidad? Se puede aventurar una respuesta de que la calidad tiene varios milenios de existir; aunque la esencia de la calidad, es decir hacer bien las cosas, ha existido desde que el hombre y la mujer se vieron en la necesidad de comer, vestir, cultivar y de modificar su entorno para su beneficio y por lo tanto poder vivir de la mejor manera posible. Hay autores que se remontan aún más atrás y toman

como referencia los textos bíblicos. Por ejemplo, Acle Tomasini (1994) citando a otros autores⁵, indica que la calidad existe desde la aparición de la creación. Ya que en el libro del Génesis, se cita la siguiente frase de como creó Dios al mundo y dice: "... y Dios vio que era bueno...". El doctor Yoshio Kondo (1995) menciona que hay estudios que indican que el origen de la humanidad viene de África donde se encontraron restos de personas, que se estiman tiene más de un millón de años, que usaron herramientas de piedra. Nuestros ancestros ya tenían interés en la calidad, ya que una jarra de barro con cuarteaduras no servía para acarrear ni contener agua. Otro ejemplo puede ser el acabado de las flechas, ya que podía incidir en que volaran de una manera más precisa y mayor distancia, lo que les redundaría en una mejor caza de animales, o incluso para defenderse de tribus agresoras.

Kondo (1995) menciona que las primeras tribus sedentarias se establecieron alrededor de 10,000 años, lo que dio origen al intercambio y compraventa de productos, y con ello surgió la necesidad del dinero para comerciar (Tabla 1). Para el productor fue importante conocer el costo que le representaba elaborar productos para su venta, y con ello obtener una ganancia. Y finalmente el tema de la productividad adquirió importancia hasta que surgió la Revolución Industrial, que dio origen a la producción masiva, que fue posible mediante la aplicación de nuevas fuentes de energía (carbón, vapor, fuerza hidráulica), y de nuevos métodos de trabajo, como los desarrollados por Henry Ford y Frederick Taylor. Sin embargo, de estos tres atributos, la calidad es la que tiene un aspecto más humano que los costos y la productividad, ya que da satisfacción tanto a los clientes internos como externos. Y al mismo tiempo la mejora de la calidad es una forma creativa que puede traer beneficios en la reducción de costos y aumento de la productividad (Rodríguez y Castañon, 1998: 21).

Tabla 1

La historia humana de la calidad, costo y productividad	
• Calidad	• 1,000,000 años
• Costo	• 10,000 años
• Productividad	• 200 años

Fuente. Kondo, (1995: 59).

Otros dos ejemplos que presenta Acle Tomasini (1994) son el Código Babilonio de Hammurabi, escrito hace más de 40 siglos, que establece principios de control y responsabilidad. Por ejemplo se especificaba que un albañil que edificara una casa que llegara a colapsar por errores de construcción llegando a matar a sus ocupantes, este podría llegar a ser ejecutado⁶. Entre los fenicios tenían la costumbre, bastante radical, que para evitar errores, se llegaba incluso a cortar la mano de la persona que se equivocaba. Los alfareros fenicios colocaban un sello en sus vasijas para indicar su procedencia, lo que daba confianza a los consumidores que habían tenido experiencias previas positivas con los productos de ese taller de alfarería, o que simplemente habían recibido recomendaciones de otras personas; lo que en la actualidad se llama como publicidad de boca en boca.

⁵ Acle Tomasini se refiere a Jouslin de Noray Bertrand, "El movimiento internacional de la calidad", ensayo que aparece en *Tratado de la Calidad Total*, Ciencias de la Dirección, Madrid, 1992.

⁶ El Código de Hammurabi es una colección de casos y leyes que describen delitos y los castigos, una de las cuales dice (página 82): "Si un constructor edificara una casa para un hombre, mas no hiciera su obra sólida, con el resultado que la casa se desplomara y provocara la muerte del dueño de la casa, ese constructor será ajusticiado". Kramer, Samuel Noah (1978), *La cuna de la civilización. Las grandes épocas de la humanidad*, Madrid, TIME-LIFE International.

En algunos de los murales que dejaron los antiguos egipcios, aparecen artesanos constructores con instrumentos de medición como: escuadras, plomadas y herramientas de corte, que siguiendo un método de trabajo que se pasaba de una generación a otro, les garantizaba la alineación correcta de los edificios y el correcto acabado de superficies planas o decoradas (Yong y Wilkinson, 2002). En las antiguas civilizaciones que vivieron en China también se ha encontrado evidencia de que la perfección en las construcciones chinas se logró, entre otros factores, por el uso de compases, escuadras, plomadas e instrumentos de medición. En la región latinoamericana hubo culturas como los olmecas, mayas, aztecas o incas, que destacaron por la edificación de complejos urbanos formados por plazas, pirámides y centros ceremoniales; así como canales de riego, observatorios astronómicos, y por la perfección y precisión de sus esculturas de piedra, textiles y la forma de trabajar los metales preciosos para elaborar joyería (Sagasti, 1992).

Cuando los grupos humanos descubrieron la agricultura, se establecieron en un solo lugar y se volvieron sedentarios. En estas pequeñas aldeas surgieron los oficios, con grupos de personas especializándose en una sola actividad, liderados por un maestro con varios aprendices, quienes al cabo de varios años podrían llegar a convertirse ellos mismos en maestros. Algunos ejemplos de gremios que se formaron fueron los zapateros, alfareros, herreros, ceramistas, etc. Una característica importante es que los artesanos cubrían prácticamente todos los aspectos de la manufactura de un producto, desde seleccionar la materia prima, cortarlos, darle forma y acabado, hasta finalmente venderlo. En cada uno de estos pasos, el artesano, con ayuda del maestro artesano, decidía si la calidad era la adecuada o no. Los volúmenes que se producían eran bajos, o eran piezas únicas, las piezas que se iban produciendo se comparaban una con otra o con una muestra de referencia. La relación con los compradores era directa y personal. El fruto del trabajo diario del artesano era (o debía ser) fuente de orgullo.

En la Edad Media, los artesanos en Europa se organizaron en gremios que tenían un santo patrón que los identificaba. Las autoridades determinaban las normas de calidad, tipo de materiales, acabados y hasta la variedad de los productos que podían venderse. Se buscaba garantizar que los productos que se vendían cumplieran con las normas, aunque estos grupos también buscaron conservar la exclusividad en la fabricación de ciertos productos (Acle Tomasini, 1994). Sin embargo, el monopolio en la fabricación de ciertos productos se vio amenazado cuando el comercio internacional puso al alcance de los consumidores locales productos provenientes de otras regiones o países.

En las colonias españolas de Latinoamérica, como fue el caso de la llamada Nueva España (hoy México), una de las principales actividades económicas fue la minería de donde se obtenían metales preciosos, como la plata. Grupos de artesanos transformaron con mucha destreza los metales en utensilios, jarras y objetos que se usaban en las casas de la nobleza o de las familias adineradas, o en las iglesias donde se colocaban en los altares y se usaban en los ritos de las iglesias católicas. Estos objetos llevan marcas o sellos que nos narran su historia, del artesano que lo manufacturó, así como de su supervisor, e incluso del inspector o colector de impuestos.

Revolución Industrial / *Industrial Revolution*

La Revolución Industrial inició en el siglo XVIII en Inglaterra. En 1776 el economista inglés Adam Smith escribió el libro *La riqueza de las naciones*, donde se menciona por primera vez el principio de la división y la especialización del trabajo. Por otra parte, la aplicación de la fuerza motorizada por medio de la fuerza hidráulica de los ríos y del vapor, representó un parteaguas en la historia de la humanidad. El volumen de producción aumentó exponencialmente. Los campesinos se mudaron a las ciudades e ingresaron a las filas de los nuevos obreros. El tipo de actividades en las fábricas era

repetitivo y monótono. Los obreros sólo se encargaban de una pequeña parte del rompecabezas final de lo que era un producto terminado. El trabajo industrial rompió la relación casi personal que tenían los artesanos con su trabajo. Los trabajos rutinarios se volvieron tan sencillos que casi cualquier persona, incluso niños, podía realizar este tipo de actividades.

En el siglo XIX se vivió una explosión demográfica urbana. En la primera mitad del siglo surgieron los ferrocarriles, el telégrafo y otros descubrimientos; los cuales aceleraron el desarrollo económico y la difusión de la tecnología. Es importante mencionar que en Estados Unidos surgió el Sistema Americano de Producción (SAP). Luis Rodríguez (1995) describe que los principios como la estandarización y modularización de partes, se aplicaron lo mismo al diseño de pistolas y rifles, que a máquinas de coser o segadoras mecánicas entre otros productos, un inventor destacado fue Ely Whitney. Por otro lado, Garvin (1988) destaca que desde el punto de vista de la calidad, los avances más notables se lograron gracias al uso de escantillones, dispositivos de armado y sistemas de medición (*jigs, fixtures and a gauging system*); que permitieron sostener las piezas en las que se trabajaba, de tal manera que las operaciones de manufactura o de acabado se pudieran realizar de una manera precisa y exacta.

Un ejemplo de aplicación del SAP, fue la fábrica nacional de armamento de Springfield, Massachusetts, donde ideas como las de Ely Whitney permitieron aumentar la producción de armas de una manera industrial y no artesanal (Garvin, 1985). El SAP aunado a mejores sistemas de comunicación, como los ferrocarriles y los canales de navegación, permitieron que incluso la población que vivía en lugares apartados pudiera adquirir una variedad de bienes que vendían las tiendas, como Sears Roebuck, por catálogo, y que se enviaban empacadas en cajas y desarmadas.

El SAP tuvo tanto éxito que fue copiado y adaptado por otras industrias como la automotriz. La demanda de productos por parte de una creciente clase media urbana era insaciable, lo que provocó cambios en la forma de producción. Por ejemplo, surgió la figura del capataz (*foreman*), un obrero con experiencia y liderazgo, pero sin ningún otro tipo de preparación, su función consistía en detectar los productos fuera de especificación. Henry Ford, con el apoyo de Frederick Taylor, inventó el concepto de la línea de ensamble movable, tomando como referencia la banda movable usada en los mercados de carne de Chicago, para producir de manera estandarizada y muy rápida el Ford Modelo T (el modelo más vendido y sólo en color negro), además de organizar el trabajo por departamentos. Esta fue la primera vez en que el trabajo se traía a los obreros, las actividades eran muy sencillas y repetitivas. Taylor, también llamado el “padre de la ingeniería industrial”, aplicó por primera vez los conceptos de tiempos y movimientos, para conocer la duración de una actividad y en base a ello determinar la velocidad de la cadena de la línea de montaje. Este sistema de producción al que también se le conoce como Fordismo o Taylorismo, aumentó rápidamente la producción y ayudó a que el precio de los autos se redujera⁷ y se pusiera al alcance de millones de personas. Sin embargo, a pesar de que el salario diario que se le pagaba a los trabajadores de US \$5 dólares diarios era muy atractivo, el costo humano fue muy alto, ya que los trabajadores resintieron el trabajo alienante, monótono y estresante.

La Primera Guerra Mundial (1914-1918) sirvió para que los gobiernos de los países en conflicto buscaran nuevas maneras para que sus fabricantes produjeran armas, cuya manufactura era

⁷ El Ford Modelo “T” se vendió inicialmente, en 1908, a un precio de US \$850 dólares, en 1927, el último año que se fabricó el precio había bajado a US \$350 dólares. La visión de Henry Ford se cumplió: “Yo fabricaré un auto para las multitudes, con los mejores materiales, por los mejores hombres que pueda contratar, con los diseños más sencillos que la ingeniería pueda proponer... que sea de un precio tan bajo, que cualquier persona con un buen salario lo pueda adquirir...” <http://myautoworld.com/ford/history/ford-t/ford-t.html>.

complicada; y que las municiones y equipo necesario se fabricaran de la mejor manera posible y en el menor tiempo. La calidad se convirtió en un tema crucial para que las armas fueran confiables y pudieran ser enviadas a tiempo; y es que la vida de los soldados dependía en buena medida de ello, lo mismo que la defensa de los territorios de cada país. El enfoque de la calidad era de tipo reactivo, de “apagafuegos”, y orientado a la inspección del trabajo ya hecho.

2- Era de la calidad. Control de la calidad (CC) de la década de los años de 1920 a los años 1950. *Quality Era. Quality control (QC) from the 1920s to the 1950s.*

Definición: Han existido algunos desarrollos y técnicas que fueron más allá de las actividades básicas de inspección, que emplearon métodos y sistemas más sofisticados y el empleo de herramientas administrativas de la calidad.

Definition: There will have been some developments from the basic inspection activity in terms of sophistication of methods and systems and the quality management tools and techniques, which are employed (Dale et al, 1994: 6).

El **doctor W.A. Shewart** de los laboratorios de la compañía *Bell Telephone*, aplica por primera vez la Tabla de control en actividades de manufactura, con tres referencias: X = la medida esperada, LS = Límite superior de control y LI = Límite inferior de control, o sea el rango de tolerancia aceptable en una operación de manufactura. En **1929** usó el **control estadístico del proceso (CEP)** en actividades de fabricación. El CEP sirve para determinar si un proceso, con base en las propiedades de la distribución normal, se encuentra o no bajo control, para lo cual se toma las propiedades de la distribución normal en la teoría de muestras promedio.

Harold Dodge y **Harry Romig**, dos científicos que también trabajaban en la misma compañía de Shewart, propusieron la **técnica del muestreo** como sustituto a la inspección al 100%. El muestreo sirvió para monitorear sólo un número limitado de productos, y en base a los datos determinar si un lote de productos se encontraba dentro de los límites de variación aceptables⁸. Esta técnica sirvió para supervisar de manera más rápida la calidad de la producción masiva de productos (Garvin, 1988; y Yong y Wilkinson, 2002). En esta época surgen los inspectores de calidad, un puesto de trabajo cuya responsabilidad era detectar si los productos cumplían o no con las especificaciones de calidad, y también se crearon por primera vez los Departamentos de control de calidad. En 1931, Shewart publicó su libro *Economic Control of Quality of Manufactured Products*, este libro aportó la base teórica inicial en el movimiento del control de calidad (Garvin, 1988).

Henry Ford y su línea de ensamble movable, sistema que adoptó de la industria empacadora de carne de Chicago, revolucionaron la forma de trabajo. Ford con el apoyo de Frederick Taylor con su técnica de “tiempos y movimientos” y la implementación de la ingeniería industrial, cambiaron para siempre la forma de fabricar autos. Antes de implementar la línea de ensamble, con obreros repitiendo la misma actividad todo el día y con el auto en un solo lugar, la compañía se demoraba en promedio 12 horas y 13 minutos y producía 25 coches al día. Con el nuevo sistema de línea de ensamble movable, el tiempo de ensamblar un auto se redujo a 1 hora y 33 minutos, y la producción aumentó hasta 1000 coches cada día. <http://www.pbs.org/wgbh/americanexperience/features/photo-gallery/henryford/>

⁸ Se desarrollaron Tablas con procedimientos para la aceptación o rechazo de los embarques, basados en el *acceptable quality levels (AQL)*, este es el nivel más bajo de calidad que todavía es aceptable.

Durante la **Segunda Guerra Mundial (1939-1945)** los esfuerzos de producción y de calidad se orientaron a la producción de armas, algunas de ellas muy sofisticadas, así como de municiones y armamento, que debían ser confiables y que arribaran a tiempo al campo de batalla. En 1940 el Departamento de Guerra de los Estados Unidos formó un comité que generó normas de calidad, basadas en el uso de Tablas de control (Garvin, 1988). En 1941 los Estados Unidos al ser atacados por Japón, se vieron obligados a entrar de manera directa al conflicto armado. El país combatió del lado de los Aliados y en contra de los japoneses y los nazis alemanes. El ejército estadounidense comenzó a exigir a sus proveedores y fabricantes grandes volúmenes de materia prima, partes y armas, aunque el criterio de contratación y aceptación es que aplicaran el CEP y en cuya revisión se aplicaban las técnicas del muestreo.

Garvin (1988) estima que, para finales de la Segunda Guerra Mundial, más de 8,000 personas habían sido capacitadas con cursos y seminarios intensivos de control de calidad, que tenían una duración de uno a ocho días. Se orientaron a ingenieros, inspectores de calidad y otras personas con una involucración directa con la calidad. Al terminar la guerra y dejar de ser una exigencia el uso del CEP y del muestreo, muchas compañías dejaron de aplicarlo, y es que al existir una enorme demanda acumulada de productos de más de una década⁹ no consideraron que la calidad fuera una prioridad. Al terminar la guerra, en **1945** algunos de los expertos en calidad se reunieron para formar la *American Society for Quality Control (ASQC)*. La intención era que las técnicas de mejora de la calidad que se usaron exitosamente durante el conflicto bélico se siguieran usando, aun en tiempos de paz¹⁰. Años más tarde la organización cambió su nombre a *American Society for Quality (ASQ)*, y su enfoque ha ido evolucionando con el tiempo, desde uno orientado a la manufactura y a cumplir las especificaciones técnicas, a otro más amplio, de productos y servicios, que incluye a todas las áreas e integrantes de una compañía, ya sea privada o pública. La ASQ se define como “*the global voice of quality*” (<http://asq.org/about-asq/who-we-are/history.html>).

En el período de posguerra que se vivió en esa época para los productores estadounidenses, con muy poca competencia a nivel mundial, es lo que se conoce como un mercado de vendedores, es decir, la demanda de sus productos era tan grande que ponía a los fabricantes en una posición ventajosa y, por lo tanto, los consumidores tenían que conformarse con poca variedad de sus productos y una calidad baja o mediana. El diseño, en algunas empresas, se empleó como un factor para el aumento de las ventas, el *styling* es el manipuleo formal de un producto, que se “maquilla” cambiándole su

⁹ En la década de los años 30, los Estados Unidos sufrieron una fuerte depresión económica, y posteriormente durante la Segunda Guerra Mundial la economía se orientó a la guerra, por lo que se limitó la producción de productos para el hogar. En el período de posguerra vino una fuerte recuperación de la producción civil, sin embargo, había una demanda acumulada de productos para el hogar de más de 15 años. Los soldados que regresaron del frente de la guerra querían olvidar lo que habían vivido, y empezar una nueva vida en familia. La gente se mudó a casas que se edificaron por miles en los suburbios. Por ejemplo en Long Island, en los suburbios de la ciudad de New York, surgió el barrio de Levittown, donde se fabricaron sólo dos tipos de casas que se produjeron en serie, facilitando su construcción. Y aparejado al desarrollo inmobiliario surgió una enorme demanda de productos: televisiones, radios, lavadoras, autos, electrodomésticos, etc.

¹⁰ Las guerras son un período en que se intensifican los descubrimientos de nuevos materiales. En la Segunda Guerra Mundial se descubrieron nuevos plásticos, como el nylon; nuevos productos, como los hornos de microondas; o los aviones de propulsión a chorro; nuevas maneras de hacer las cosas, como el radar que permitió detectar el vuelo de los aviones enemigos; nuevos procesos más eficientes, así como el muestreo y aplicación del CEP. En las guerras existe un sentido de urgencia y la necesidad por parte de los gobiernos para anticipar y defenderse de los ataques de los enemigos, así como por crear nuevas armas y desarrollar estrategias para neutralizar y superar los movimientos de los contrarios. Para lograr los objetivos de producción, la calidad fue una herramienta estratégica (Rodríguez, 2009).

apariciencia, pero no su esencia; ya que no tiene que ver, necesariamente, con la mejora funcional de un producto (Rodríguez, 2007).

Los sistemas de calidad y las normas aplicadas por el ejército estadounidense, que se denominaron **MIL Standards**, así como las del ejército británico, **BS British Standards**, se consideraron secretos militares, sin embargo, al finalizar la guerra se volvieron de dominio público. En **1947** se fundó la **Organización Internacional para la Estandarización**¹¹ (ISO), que en la actualidad agrupa 165 países miembros que se reúnen en 229 comités técnicos, y publican normas internacionales, que ISO define como: “una manera consensada de hacer algo o una solución a un problema global”. Estas normas sirven para que los productos sean compatibles y puedan trabajar bien uno con otro; también identifican aspectos de seguridad; y comparten ideas, buenas prácticas y soluciones, así como know-how tecnológico (*ISO in brief*, disponible en: www.iso.org). Algunos ejemplos de estándares que se aplican en la vida cotidiana y que facilitan el comercio mundial son: contenedores, que cumplen con dimensiones establecidas en normas internacionales, por lo que se pueden transportar lo mismo por tierra (tren o tráiler), por mar (barco), o incluso por aire. El internet y las computadoras, laptops y dispositivos electrónicos (*gadgets*) usan los mismos protocolos de comunicación, lo que ha permitido que las personas puedan comunicarse con personas ubicadas en casi cualquier parte del mundo.

3- Era de la calidad. Aseguramiento de la calidad de los años 1950 a la década de 1970.
Quality Eras. Quality Assurance (QA), from the 1950s to the 1970s.

Definición: Se coloca más énfasis en la planeación avanzada de la calidad, en mejorar el diseño del producto, procesos y servicios, mejorando el control del proceso, así como involucrando y motivando a todas las personas.

Definition: More emphasis is placed on advanced quality planning, improving the design of the product, process and services, improving control over the process and involving and motivating people.

A principios de la década de los 50, como parte de la estrategia de recuperación de Japón,¹² los Estados Unidos enviaron a expertos en varias disciplinas económicas. En el tema de la calidad, los más destacados fueron Deming y Juran. **Edwards Deming** visitó Japón por primera vez en **1950**, impartió un seminario del CEP dirigido a presidentes y directores de empresas. Las conferencias se transcribieron y se publicaron para que las enseñanzas de la calidad tuvieran una mayor difusión. Las

¹¹ ISO, *International Organization for Standardization*, adoptó su nombre de la palabra “ISO” en griego significa igual, de tal manera que la palabra signifique lo mismo en cualquier idioma. ISO tiene 165 países miembros, ha publicado 20,500 normas internacionales, se conforma por 100,000 expertos en calidad. Información tomada del folleto: *ISO in brief*, www.iso.org.

¹² Es importante recordar que después de la Segunda Guerra Mundial, el mundo se dividió en dos maneras de pensar y actuar tanto en el terreno económico, social y hasta en los deportes. Uno de los bloques era el socialista, encabezado por la ahora extinta Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URRS), con su área de influencia en la Europa Oriental y en otras regiones; mientras que los Estados Unidos encabezaba el bloque occidental o capitalista. La preocupación de los EUA y sus aliados era que Japón, rodeado por la URSS y por China, cayeran bajo la influencia socialista. Por lo que, así como en Europa se aplicó el llamado Plan Marshall para ayudar a que los países europeos occidentales se recuperaran lo más rápido posible, de la misma manera se apoyó a Japón. Se enviaron expertos en varias disciplinas para apoyar en las labores de reconstrucción. Lo que se resalta en este trabajo es la labor de Edwards Deming y de Joseph Juran y su trabajo de difusión de la calidad y la aplicación del CEP, que fueron adoptadas con gran éxito por las compañías japonesas.

regalías de estas publicaciones, que tuvieron gran éxito, se le ofrecieron a Deming, quien declinó tomarlas, por lo que con esos fondos se instituyó en **1951**, el premio nacional de calidad del Japón, el **Premio Deming** (*Deming Prize*). Edwards Deming realizó posteriormente varias visitas al país nipón. El otro experto estadounidense que dejó una profunda huella en Japón fue **Joseph Juran**, quién visitó Japón por primera vez en **1954**, y al igual que Deming regresó en varias ocasiones para impartir seminarios relacionados con calidad. La estrategia japonesa para recuperarse consistió en exportar a los mercados mundiales, EUA y Europa. El reto por superar era la mala imagen de sus productos que eran considerados “baratos pero malos”. La calidad se adoptó y se aplicó de manera obsesiva para mejorar sus productos. Al paso de los años, con buena calidad, cambió la percepción de los productos japoneses en los mercados mundiales, que pasaron a ser “baratos y buenos”.

En **1956**, **Armand Feigenbaum** introdujo el concepto de la Calidad Total del Producto (*TQC, Total Quality Control*), en la revista *Harvard Business Review*, que comprende todas las actividades desde el diseño, manufactura, entrega y que con su uso cumpla con las expectativas de los clientes.

En **1956** se funda la **Organización Europea de Control de Calidad** (EOQC por sus siglas en inglés)

1960. La estandarización industrial se generaliza durante esta década.

1960. Se introdujo el concepto de ingeniería de confiabilidad (*reliability engineering*), y la introducción del principio de “cero defectos”, por la Martin Company que fabricaba los misiles Pershing para la Armada de los EUA (Yong y Wilkinson, 2002).

1962. En Japón surgen los primeros círculos de calidad (CC), grupo de 5 a ocho personas que se reúnen para resolver un problema de calidad en su área, aplicando técnicas y herramientas de calidad. Los CC han sido una de las aportaciones de Japón al movimiento de Control Total de la Calidad. Para 1994 se estimaba que en Japón estaban registrados más de 400,000 círculos de calidad, con más de cuatro millones de integrantes.

1968. **Kaouru Ishikawa** propuso las siete herramientas de la calidad o del CEP, muy útiles en el estudio y análisis del 90% de los problemas de plantas y oficinas. Estas son: flujograma, diagrama de causa y efecto, hoja de chequeo, diagrama de Pareto, histograma, diagrama de dispersión o correlación, gráfica de control o gráfica X-R, aunque para algunos autores la estratificación es otra herramienta.

1970. El enfoque del control de calidad amplía su radio de acción y deja de estar circunscrito únicamente a las áreas de producción para incluir las oficinas y los servicios que ofrece la compañía. La calidad pasa a formar parte de los objetivos generales de la compañía. Es así que se populariza el término de la Calidad Total, que acuñara en la década de los años 50 el Doctor Feigenbaum. La calidad es parte de una estrategia fundamental para la competitividad, y que hoy en día se ha convertido en una herramienta imprescindible en toda actividad empresarial.

1972-1977. El comité para el desarrollo de herramientas para la calidad (QC Tools), de JUSE (*Union of Japanese Scientists and Engineers*) anunció las siete nuevas herramientas de la calidad, también llamadas herramientas administrativas (*seven new tools*), estas herramientas son muy útiles cuando se comienza a resolver un problema complejo, sirven para organizar información verbal, y para poner problemas de una manera en que es más sencillo de resolver. Estas siete nuevas herramientas son: diagrama de afinidad, diagrama de relaciones, diagrama de árbol, diagrama de matriz, matriz de prioridades, diagrama de flechas y diagrama de proceso de decisión.

Joseph Juran en su artículo *A history of managing for quality in the United States-Part 2*, describe que durante la década de los 60 y 70, las empresas japonesas incrementaron significativamente su

participación en el mercado estadounidense, ya que los consumidores preferían los productos nipones por su calidad y su precio atractivo, lo que desató una crisis de calidad, que incluso llamó la atención, por sus consecuencias económicas y pérdidas de empleos, de los legisladores (<http://www.qualitydigest.com/dec/juran-2.html>).

El aseguramiento de la calidad, le debe mucho al enfoque al cliente de las compañías japonesas, para ofrecerle justo lo que la “voz del cliente” demanda; una de las técnicas más usadas es el despliegue de la función de calidad (*QFD, Quality Function Deployment*). De tal manera que el aseguramiento liga o relaciona las características de calidad que realmente quiere y le interesan al cliente, y es sólo entonces cuando se involucra el área de diseño e ingeniería para materializar el producto (Conti, Kondo, y Watson, 2003).

La Norma Industrial Japonesa Z 8101 (*The Japanese Industrial Standard*) define el Aseguramiento de la Calidad como: “Las actividades sistemáticas que son realizadas por un fabricante para garantizar que la calidad requerida por un consumidor se satisfaga de la mejor manera” (Kondo, 1995)

1973 y 1979. El embargo de los países productores de petróleo provoca una crisis energética, que obliga en los Estados Unidos y otros países, a racionalizar el uso del auto, ya que hasta ese momento el costo de la gasolina a nivel mundial era muy bajo. Los consumidores buscan opciones de autos más económicos, entre ellos los autos japoneses salen bien librados (Honda, Toyota o Nissan), ya que eran compactos, económicos y rendidores, además de tener una calidad aceptable. Otros productos japoneses que logran posicionarse en los mercados europeos y estadounidenses por su confiabilidad y durabilidad fueron las cámaras fotográficas, aparatos electrónicos o motocicletas. Para Garvin (1988) los logros de las compañías japonesas en mercados internacionales fueron resultado de políticas a nivel micro y macro, tanto de las agencias gubernamentales como de las mismas compañías, que abarcaban en proyectos de corto a largo plazo, desde la alta dirección y gerencia, hasta las actividades en el piso del taller.

En Estados Unidos, las compañías locales pierden participación de mercado ante la invasión de productos asiáticos, principalmente de Japón, pero también de los países llamados “tigres”: Corea del Sur, Hong Kong, Taiwán o Tailandia. Lo que provoca el cierre de muchas empresas que deciden reubicar sus operaciones de manufactura a países con costo de mano de obra menor.

4- Era de la calidad. Administración Total de la Calidad (TQM), década de 1980 a finales década 1990. La calidad como un elemento estratégico de la planeación en los negocios. *Quality Eras. Total Quality Management (TQM). From the 1980s to 1990s. Quality has become a strategic element in business planning.*

En una entrevista de Scott M. Paton a Joseph M. Juran (1999), y titulada “A century of quality” cuando en ese momento el maestro contaba con 94 años, quien describe como Japón se convirtió en una superpotencia económica a pesar de su derrota durante la Segunda Guerra Mundial. Para la década de los 70 varias compañías japonesas ya habían superada a la mayoría de las compañías occidentales en cuanto a calidad y costo. Esta situación forzó a que en la década de los 80 los países occidentales armaran su contrarrevolución en calidad en la década de los 80. http://www.qualitydigest.com/feb99/html/body_juran.html

En **1980**. NBC una de las televisoras estadounidenses más importantes proyectó un video titulado “*If Japan Can... Why Can't We.*” Este video fue un parteaguas, ya que describe la competencia a nivel

industrial entre EUA y Japón, y de cómo el primer país estaba quedando rezagado. Pero sobre todo introdujo al pueblo estadounidense al Dr. Edwards Deming, que a pesar de contar en ese momento con 80 años todavía no era bien conocido en su propio país. Y es que Deming era una de las figuras clave en la mejora de la calidad y de la productividad japonesa, que tanto estaba afectando a la industria de EUA. Fue a raíz del video, que varias compañías grandes como: Xerox, Ford, General Motors, Dow Chemical, y otras, pidieron asesoría de Deming (<https://www.deming.org/content/if-japan-canwhy-cant-we>).

1985. El maestro de la calidad japonesa, Kaoru Ishikawa (1985: 45) ofrece una definición muy amplia de todas las facetas de la calidad, que va más allá del simple producto, incluyendo el servicio, información, gente involucrada, así como la calidad de la misma compañía y sus objetivos:

Narrowly interpreted, quality means quality of a product. Broadly interpreted, quality means quality of work, quality of service, quality of information, quality of process, quality of division, quality of people, including workers, engineers, managers, and executives, quality of systems, quality of company, quality of objectives, etc.

En **1987** se publican por primera vez las Normas ISO 9000, sistemas de administración de calidad, creadas por la Organización Internacional de la Normatividad (ISO). Las normas ISO 9000 son las normas mejor conocidas a nivel mundial. Estas normas se han revisado en varias ocasiones (1994, 2000 y 2015), para reflejar los cambios en el mercado, y las tendencias a nivel mundial y las demandas de los consumidores. La versión más reciente de la norma es: ISO 9000:2015. En el año 2014 se expidieron a nivel mundial un total de 1, 138,155 certificados a compañías certificadas en ISO-9000; la segunda norma más popular es ISO-14000, sistemas de administración ambiental, en el año 2014 fueron 324,148 compañías que se certificaron a nivel mundial. En **1987** se estableció en EUA el Premio Nacional de Calidad, el **Malcolm Baldrige National Quality Award**, que sirvió como un fuerte estímulo para mejorar y reconocer la calidad. Algunos de los Estados de la Unión Americana también crearon sus propios premios de calidad.

El autor Acle Tomasini (1994: 50) define el Control Total de Calidad (CTC):

El Control Total de la Calidad es un concepto administrativo que busca de manera sistemática y con la participación organizada de todos los miembros de una empresa o de una organización, elevar consistente e integralmente la calidad de sus procesos, productos y servicios, previendo el error y haciendo un hábito de la mejora constante con el propósito central de satisfacer las necesidades y expectativas del cliente.

1988. Se establece el Modelo EFQM *European Foundation for Quality Management*, su misión principal es incrementar la eficiencia y eficacia de las empresas europeas, buscando obtener la calidad en todas sus actividades.

1990. Se usa por primera vez el concepto de la Administración Total de la Calidad (*TQM Total Quality Management*). Esta forma de organización de una compañía se basa en la participación de todos los miembros de una compañía u organización, ya no sólo de manufactura, sino que incluye todas las funciones de la empresa. La búsqueda del éxito se planea a largo plazo a través de la calidad, satisfacer al consumidor y beneficiar a los miembros de la organización, clientes y sociedad en general. Japón se convierte en líder mundial en la producción de robots industriales, cámaras fotográficas, maquinaria industrial y de control numérico, autos estándar deportivos y de lujo, así como motocicletas.

1993. Se publican por primera vez las Normas ISO 14000, que son sistemas de administración ambientales, ISO 14000: 1994. <http://www.iso.org/iso/iso14000>.

1994. La calidad incrementa su área de acción para incluir sistemas de calidad, y deja de ser una táctica usada únicamente en el piso del taller del área de manufactura a una planeación estratégica de la calidad y de los negocios de cualquier tipo de organización. Se involucran desde la cabeza de la empresa hasta el último empleado. La administración total de la calidad (TQM) es una combinación de una serie de conceptos tales como: control estadístico del proceso, planeación de la calidad, y lo que los japoneses dieron por llamar control total de la calidad (TQC) o calidad a lo largo y ancho del proceso (*Company Wide Quality Control, CWQC*), (Blanton Godfrey, y Endres, 1994)

5- Era de la calidad. Administración de la calidad japonesa es adoptada en Occidente, finales década 1990 a principios Siglo XXI. Renacimiento del movimiento de la calidad en EUA y otros países. *Quality Eras. Japanese management techniques go west, from the end of the 1990s to early 21st century. There is a renaissance of the quality movement in the USA and other countries.*

Al final de la década de los años 70 y principios de los 80, los países occidentales y sus compañías se dieron cuenta de la fuerte competencia que representaban los productos japoneses, que ya habían cambiado su imagen de “productos baratos pero malos”. La gran mayoría de los productos japoneses ya eran para entonces, sinónimo de productos de excelente calidad, aunque sus productos dejaron de ser baratos. Un ejemplo fue la industria automotriz, si bien en el período de posguerra la calidad inicial de los autos japoneses era bastante inferior a la de los autos occidentales, europeos y estadounidenses, las compañías japonesas aprendieron rápidamente, con dedicación y perseverancia revolucionaron poco a poco sus sistemas de calidad, producción, y hasta su diseño mejoró.

Los autores Hayes y Wheelwright (1984) introdujeron por primera vez el término de manufactura de clase mundial (*world class manufacturing, WCM*), donde presentaron una serie de principios y mejores prácticas que podrían llevar a que una compañía mejorara su desempeño para buscar estar a la altura de las mejores compañías a nivel mundial en ese sector. El autor y consultor Richard J. Schonberger (1996), retomó el WCM y lo mejoró con su libro titulado: *Manufactura de clase mundial para el próximo siglo*, para referirse al sistema de manufactura que incorpora las mejores técnicas existentes para reducir los costos y mejorar la calidad. Schonberger describe que, en términos de innovaciones administrativas relacionadas con calidad y manufactura, en la década de los años 70 las dominó Japón.

A mediados de la década de los años 80 y años 90 hubo un resurgimiento de la calidad en Estados Unidos y otros países. Se hará una breve descripción de alguno de los métodos o técnicas más conocidos. Sin embargo, hay críticas que algunas de estos métodos administrativos tuvieron una vida corta, ya que, al ponerse de moda, su popularidad creció rápidamente, fueron adoptados por miles de directivos de empresas que buscaban mejorar sus ventas y participación de mercados. En el idioma inglés se les denomina como *Management Fads*, se estima que, durante las últimas décadas, más de 100 técnicas administrativas han surgido, aunque sólo algunas han tenido un impacto más duradero que otras (Lucy Kellaway (2002). En capítulos más adelante, por cuestiones de espacio, sólo algunos de estos conceptos se desarrollarán más ampliamente, con ejemplos y ejercicios.

Los Métodos y Técnicas Japonesas

Sistemas administrativos japoneses relacionados con el método de trabajo

- ***Just in Time (JIT)***. Justo a Tiempo. Sistema de control de producción que se basa en la filosofía de una “guerra contra el desperdicio”. Justo a Tiempo significa producir sólo lo que es necesario, cuando es necesario, y en la cantidad que se necesita, con la calidad perfecta.

El sistema JIT, también se le llega a conocer como: Sistema de Manufactura Esbelta, *Lean manufacturing system*.

- **Toyota Production System (TPS).** El Sistema de Producción de Toyota se estableció sobre dos conceptos. El primero se llama *jidoka*, que puede traducirse como automatización con un toque humano. El segundo es el concepto de Justo a Tiempo, en que cada proceso sólo produce lo que el siguiente proceso necesita en un flujo continuo. http://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/ El TPS a diferencia del sistema tradicional que produce, y empuja al producto a lo largo del proceso (*push*), hasta que como una vez terminado se busca vender. En cambio, el TPS se basa en el sistema de jalar (*pull*), es decir que se produce lo que ya se vendió. En la industria editorial hay un método que responde a este principio, *print-on-demand (POD)*, significa que sólo se imprimen aquellos ejemplares que ya han sido comprados, evitando tener inventario de productos terminados, que representan un costo.
- **The 5 “S”.** El método de las 5 “S”. Es considerada como la piedra angular o cimiento de la implementación exitosa de los programas y sistemas de calidad. Las 5 “S” derivan su nombre de cada uno de los cinco pasos subsecuentes. Para facilitar su aprendizaje todos comienzan precisamente con la letra “S”. En español le han nombrado “Soles”: **Seleccionar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar y Seguir los estándares.**
 - 1- **Seiri** – **Seleccionar**, separar lo necesario de lo innecesario.
 - 2- **Seiton** – **Organizar**, designar un lugar específico y almacenar los objetos útiles de forma estandarizada.
 - 3- **Seiso** – **Limpiar** cotidianamente el polvo y la suciedad del área e implementos de trabajo, de manera cotidiana y esmerada.
 - 4- **Seiketsu** – **Estandarizar**, y crear hábitos para conservar el lugar en condiciones ideales.
 - 5- **Shitsuke** – **Seguir** los estándares, mediante el respeto de las reglas del juego, que se repiten una y otra vez hasta que se conforman los buenos hábitos.

Sistemas administrativos japoneses relacionados con la planeación

- **Hoshin Kanri.** Herramienta de planeación estratégica por objetivos, que pueden ser anuales, de uso común entre las compañías japonesas. La metodología fue desarrollada en 1958 por la *Japanese Union of Scientists and Engineers* (Charini y Vagnoni, 2015).
- **Quality Function Deployment (QFD).** Despliegue de la Función de Calidad. Es un método de planeación de nuevos productos que sirve para captar la “voz del cliente” y traducir ¿Qué?, es decir las necesidades, y contestarlas con el ¿Cómo? del diseñador, y que finalmente se traducen en requerimientos técnicos, es decir el ¿Cuánto? Es una matriz que también se le conoce como la “casa de la calidad”, las calificaciones que se van asignando son ponderadas según el grado de importancia del requerimiento para el cliente.
- **Kansei Engineering.** Ingeniería Kansei. “Es una tecnología orientada al consumidor para desarrollo de nuevos productos. Se define como traducir la tecnología de los sentimientos e imagen que tiene un consumidor de un producto en elementos de diseño” (Nagamachi, 1995: 3). Esta estrategia se basa en el mercado (*market-in*), y es ampliamente usada por sus buenos resultados en el aumento de ventas de sectores como: automotriz, de línea blanca, aparatos eléctricos, gadgets, ropa y otras (Nagamachi, 1995; Jindo, y Hirasago, 1997). Kansei consiste de cuatro puntos: Identificación de los sentimientos del consumidor en términos ergonómicos y psicológicos. El segundo consiste en identificar las características de diseño de un producto. El tercero es identificar a la Ingeniería *Kansei* como una tecnología basada en la ergonomía. Y el cuarto y último es que el producto refleje y se ajuste a los cambios sociales y las tendencias que prefieren los consumidores.

Sistemas administrativos japoneses relacionados con la maquinaria:

- **TPM, Total Productive Maintenance.** Mantenimiento Productivo Total. Esta técnica busca el involucramiento de todos los operarios de producción y mantenimiento para que las máquinas estén disponibles siempre que se necesiten. El personal de producción, que usa todos los días la(s) máquina(s) debe limpiar diariamente y conocer el funcionamiento interno de la máquina para diagnosticar cualquier problema que pudiera surgir durante la producción. El operario debe llevar un registro por escrito de todas las averías, reparaciones y costos del equipo con el que trabaja. Es indispensable que el operario cuente con los implementos y herramientas necesarias para arreglar y dar mantenimiento preventivo a la máquina, como son: repuestos, seguros, pasadores, pintura, lubricantes, etc. (Cárdenas, 1993; Hay, 1989).
- **SMED, Single Minute Exchange of Die.** Cambio y montaje Rápido de Troquel. Esta técnica se desarrolló en la década de los 50 y 60, por el ingeniero Shigeo Shingo para la compañía Toyota, el objetivo es agilizar y reducir el tiempo de montaje y alistamiento (*set-up*) de los troqueles y dados de una máquina, para que la producción refleje lo que demanda el mercado. Las actividades las divide en dos: internas y externas. Las actividades internas sólo pueden realizarse cuando la máquina se encuentra detenida. Una manera de simplificar los cambios es estandarizar el tamaño de los troqueles, montarlos sobre carritos con llantas que pueda maniobrar un solo operario. Las actividades externas se pueden realizar con la máquina en operación. Se busca eliminar los ajustes de cualquier tipo, analizando los tipos de sujeción, evitando en lo posible roscas, tuercas o tornillos (Cárdenas, 1993; Hay, 1989).
- **Poka-Yoke, fail-proof devices.** Dispositivos Poka-Yoke, a prueba de errores en producción y también a nivel productos. El ingeniero Shigeo Shingo que trabajó para Toyota fue el creador de los dispositivos Poka Yoke que buscan lograr una inspección al 100% de todas las partes o productos, y al mismo tiempo hacer obvia cualquier anomalía mediante una retroalimentación inmediata al operario, en caso del piso del taller, o al usuario, en caso de un producto. Hay de dos tipos, el primero es de advertencia, que funciona con luces o sonidos, como cuando el tablero del auto enciende una luz y un sonido, cuando una puerta está abierta o mal cerrada; o cuando se olvida apagar los faros de un auto, cuando ya se apagó la ignición del motor. El segundo tipo es un método de control o bloqueo, que detiene el funcionamiento u operación de una máquina; por ejemplo, una puerta para niños de un vehículo familiar no se puede abrir más que desde afuera, para evitar que un niño la pueda abrir.
- **Jidoka.** Este término puede traducirse como automatización con un toque humano, que quiere decir que, si surge algún tipo de problema, el equipo o maquinaria lo hace visible mediante un tablero Andon, y se detiene automáticamente, lo que impide que se produzcan productos defectuosos. Y cuando el proceso normal se termina, la máquina se detiene. http://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/
- **Andon boards.** Tableros *Andon*. Cuando un equipo se detiene por algún problema, el tablero Andon, que funciona como un semáforo, con la luz verde indica que todo está bien, ambar, si existe algún problema, como de proveeduría; y finalmente el color rojo, que indica que una máquina se ha detenido y requiere atención inmediata. El tablero *Andon* también puede funcionar como los tableros en los estadios, pero en este caso señala las piezas que se han producido, el número de piezas a producir ese día, aspectos de calidad y otro tipo de información de manufactura.

Sistemas administrativos japoneses relacionados con operarios, mente y mano de obra

- **Quality Control Circles (QC circle).** Los círculos de control de calidad. A finales de la década de los años 50 y principios de los años 60, los programas de educación y capacitación en temas de calidad se difundieron por radio, televisión y se acompañaron con revistas y material impreso dirigido a supervisores y empleados de las áreas de manufactura. Kondo (1995) define a un círculo de control de calidad como un grupo, de cinco a ocho personas, de trabajadores que conforman una célula de producción o un área de trabajo, que se reúnen de manera voluntaria para buscar resolver algún problema de calidad que se presenta en su lugar de trabajo. Los círculos de control de calidad han tenido mucho éxito en Japón¹³, y se han extendido por todos los continentes.
- **Kanban, the supermarket system.** El sistema *Kanban* japonés, se inspiró en el sistema de control de inventarios usado en los supermercados, donde los clientes sólo seleccionan lo que necesitan. Las tiendas van surtiendo de una manera eficiente, simple y justo en el momento en que se necesitan. Es una tarjeta impresa metida en un protector de plástico, que contiene una instrucción que comunica, ya sea para mover, o para producir partes o piezas. Este proceso se da en combinación con los materiales en proceso, de tal manera que sólo se produzca lo necesario. Es parte fundamental del sistema de “jalar” (*pull*), en el idioma inglés también le denominan como “*cash and carry*”, ya que el proceso que necesita piezas las toma, pero la persona deja a cambio una tarjeta, para que se reordenen y se fabriquen sólo las partes necesarias. El sistema *Kanban* es la columna vertebral del sistema Justo a Tiempo. Su punto de partida es el producto terminado, y su objetivo ideal es tener “cero” inventarios (Cárdenas, 1993).
- **People-Centered Management.** Administración de calidad centrada en el empleado. La toma de decisiones con respecto a la calidad en una planta de manufactura descansa en el operario u obrero que detecta un error, que consulta con un experto en el tema, y si se considera conveniente se detiene la línea para no producir errores, mientras se resuelve el problema. El autor Yoshio Kondo (1995) destaca que uno de los primeros aspectos de calidad es como motivar a la gente que crea la calidad a tener una visión positiva y a trabajar bien. Y es que la calidad la crea la gente, y los productos o servicios que estos producen los usará o sufrirá también la gente. Y es que el trabajo no es únicamente una manera de ganar dinero. Por ejemplo, un estudio de James O’Toole a principios de la década de los años 70 en los Estados Unidos, criticaba que sólo se enfatizara la relación existente entre el trabajo y la remuneración, por lo que él proponía que el trabajo fuera mejor definido como: “una actividad que produce algo de valor para otra gente”. Un autor japonés, Nishibori, recomienda que el trabajo humano contenga estos tres elementos: creatividad (el gozo de pensar); actividad física (el gozo del trabajo físico); y sociabilidad (el gozo de compartir). Kondo (1995) recomienda que para que el trabajo sea más creativo e interesante para el trabajador. Él recomienda que se sigan cuatro pasos: las instrucciones deben de indicar claramente el objetivo del trabajo; la persona responsable de hacer un trabajo debe tener la libertad de usar los métodos y medios necesarios; hay que dar tiempo para la creación de nuevas ideas; y finalmente hay que nutrir las ideas y permitirles que florezcan.

¹³ Kondo (1995) destaca que el primer círculo de calidad se registró en 1962 en las oficinas centrales de JUSE (*JUSE headquarters*), esta iniciativa ha tenido muy buena recepción a tal grado que para el año de 1994 existían 384,129 círculos de calidad registrados, con un total de 2,941,502 miembros, es decir aproximadamente 7 integrantes por cada *QC circle*.

El Renacimiento del movimiento de la calidad en Estados Unidos y otros países

- **DFMA, Design for Manufacturing and Assembly.** El Diseño para la Manufactura y el Ensamble, es una técnica que busca facilitar la manufactura y ensamble de un producto a partir de la simplificación de su diseño mediante el uso de piezas modulares o comerciales siempre que sea posible. Una parte es idónea para su eliminación cuando no se requiere que tenga movimiento. Algunas ventajas de la aplicación del DFMA es la reducción del número total de piezas de un producto, lo que reduce los costos y el número de ensambles necesarios, con el beneficio adicional de aligerar el peso final del producto.
- **Benchmarking.** Comparación sistemática. Sirve para que una compañía o persona pueda evaluarse con las mejores compañías y aprender las mejores prácticas. Paul Spenley (2002: 295) ofrece la siguiente definición: “El benchmarking es una práctica administrativa que busca establecer indicadores de desempeño para una organización, para analizar su eficiencia y compararse con otras compañías, generalmente las líderes en la industria. Los enfoques del benchmarking se pueden emplear de manera independiente o en conjunto.” El *benchmarking* aplicado de manera estratégica sirve para determinar las posiciones competitivas de la competencia, así como las mejores prácticas (*best-practices*). Esta herramienta también puede establecerse para evaluar las funciones, así como la calidad, y la relación costo-beneficio, que tiene un producto con respecto a la competencia no sólo nacional, sino también internacional, ya que en algunas comparaciones el referente es el mejor producto o servicio a nivel mundial.
- **Reengineering,** Reingeniería. Este método administrativo fue propuesto por Michael Hammer y James Champy en su libro “Reingeniería” publicado en 1993. Su definición: “Reingeniería es la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicios, y rapidez” (1994: 34). Su propuesta se basa en que las compañías revisaran todos los procesos de las funciones más importantes de una compañía desde un inicio para mejorar sus tiempos de respuesta. Sin embargo, en pocos años esta técnica adquirió una muy mala reputación entre los empleados de las empresas y dejó de usarse (Kellaway, 2002). Y es que la adopción de reingeniería era sinónimo de que un porcentaje alto de empleados iban a ser despedidos, ya que se consideraba que su trabajo, o parte de sus funciones eran redundante y lo podían cubrir otros de sus compañeros.
- **Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).** Análisis de Modo de Falla y Efecto (AMFE). Es una manera metódica de estudiar las causas y efectos de las fallas durante el desarrollo del diseño de un producto o durante su manufactura. El modo busca detectar las posibles causas de las fallas, ya sea de montaje, manufactura, de materiales, etc. Y el fallo es que ocurriría si el producto llegara a fallar ya en uso, cuáles podrían ser sus consecuencias; lo que puede ir desde una molestia, hasta el poner en riesgo la integridad física del usuario.
- **Value Engineering (VE).** Ingeniería de valor. Es la aplicación sistemática de técnicas reconocidas para identificar la función y establecer un valor para cada función, eliminando el costo inútil tanto del producto, como de los materiales, procedimientos y sistemas de producción. Esta técnica, también busca evaluar la posibilidad de usar otros materiales, procedimientos o sistemas que puedan sustituir a los actuales (Asociación de la Industria de Navarra, 1991). El autor Edward J. Hay (1989: 18) ofrece lo que él denomina la definición norteamericana de desperdicio: “Todo lo que sea distinto de los recursos mínimos absolutos de materiales, máquinas y mano de obra necesaria para agregar valor al producto”. Valor son

todas las características que transforman un producto física o químicamente y por las cuales el consumidor está dispuesto a pagar por ellas.

- **Six Sigma.** Seis Sigma. El libro *Business. The Ultimate Resource (2002)*, describe Seis Sigma como una técnica y filosofía que busca la eliminación de todo tipo de desperdicio y que busca al mismo tiempo mejorar el desempeño de la producción y servicio hasta donde sea técnicamente posible. La palabra “sigma” se usa en matemáticas para denotar la desviación estándar de un proceso de la media. Lo que traducido en el nivel de calidad de una empresa significa que una empresa que obtiene “tres sigma” en su producción, es porque tuvo 66,807 defectos; mientras que “seis sigma” significa que sólo tuvo 3.4 defectos por cada millón de piezas producidas. Para que una compañía alcance un nivel de seis sigmas, necesita implementar de forma permanente un proceso de mejora continua para ir reduciendo cualquier tipo de variación. Los beneficios son mejora de la calidad, desempeño, productividad, reducción de costo.
- **Visual Factory.** La Fábrica Visual. El autor Michel Greif (1993) describe en su libro *La Fábrica Visual*, los elementos que conforman una fábrica con esas características son seis. La primera, define el territorio de un departamento, área o célula de trabajo. La segunda es la documentación visual, donde se incluyen las instrucciones de fabricación y procedimientos técnicos que se deben seguir en un proceso. El tercer elemento es el control visual de la producción. El cuarto es el control visual de la calidad. El quinto es mostrar los indicadores que se usan, así como sus objetivos y resultados. El sexto sirve para destacar el proceso de mejora.
- **Empowerment.** Empoderamiento en la toma de decisiones de manera responsable por los trabajadores. Se incluyen algunas definiciones: Proveer los medios y oportunidades para tomar decisiones y tomar acciones que afectan directamente a nuestros clientes (*To provide with the means and opportunity to make decisions and take actions which directly affect the customer*) Ken Sommers, en Ginnodo, Bill (1997: 33): Empoderamiento es dar a otros el poder para tomar una acción (*Empowerment is giving others the power to take action*).
- **World Class Manufacturing (WCM)**¹⁴. Manufactura de clase mundial, este es un término que fue acuñado por Hayes y Wheelwright en 1985, y que Schonberger (1986) lo ha popularizado. Para Dangayach y Deshmuk (2001), algunas de las características más relevantes de este tipo de estrategia son:
 - El papel estratégico de la manufactura,
 - El énfasis de la mejora continua (TQM),
 - Integrar la relación cliente-proveedor,
 - Enfoque estratégico en el desarrollo de los recursos humanos,
 - Planeación a largo plazo,
 - Implementación de la planeación estratégica, y
 - Comunicación de la estrategia de manufactura a todos los actores (*stakeholders*) involucrados

¹⁴ En México, la compañía Chrysler inauguró en el 2014 la primera academia WCM en el Estado de Coahuila, dentro de su planta de camiones, es un centro de capacitación de alta tecnología e infraestructura, disponible en: <http://carplanet.mx/noticia/detalle/55d6c6a167526/chrysler-de-mexico-inaugura-la-primer-academia-wcm-world-class-manufacturing-en-mexico>.

6- Era de la calidad. Actualidad y tendencias a futuro de la calidad. La búsqueda de la innovación. ISO 9000: 2015. *Quality eras. Actual and future trends in quality. In search for innovation. ISO-9000: 2015*

Juran (1995) en su libro *A History of Managing for Quality*, predijo que la diferencia en la calidad de los productos estadounidenses y los japoneses iría disminuyendo hasta ser eliminada, o que incluso la balanza podría llegar a favorecer a EUA en el siglo XXI. Aunque el mismo Juran reconoce que el tema de la calidad no es un blanco fijo, sino que constantemente se está moviendo, de acuerdo con las evoluciones de la tecnología, de las tendencias del mercado y de las preferencias de los consumidores, así como sus preocupaciones por el medio ambiente. <http://www.qualitydigest.com/dec/juran-2.html> En una entrevista de Scott M. Paton a Joseph M. Juran (1999), y titulada “*A century of quality*”, Juran señala que una de las habilidades esenciales para los líderes del futuro es el trabajo en equipo. Es necesario formar equipos auto-dirigidos, entrenarlos y darles el empoderamiento (*empowerment*) para que hagan su propia planeación y lleven a cabo sus planes con creatividad. Las compañías líderes en calidad están forzando a que sus proveedores, al igual que ellos, mejoren (*scaling-up*) cada día (http://www.qualitydigest.com/feb99/html/body_juran.html).

La Organización Internacional de Estandarización (ISO) destaca que cumplir con la normatividad vigente a nivel nacional e internacional es una herramienta estratégica de competitividad y diferenciación de una empresa es ya que le permite ofrecer productos y servicios que son seguros, confiables, eficientes y de buena calidad. Al disminuir o eliminar errores se aumenta su productividad y disminuyen sus costos de mala calidad. Las normas que difunde la organización ISO tienen por objetivo que los productos y servicios que se ofrecen a nivel mundial funcionen de manera adecuada y facilita el comercio internacional. A la fecha ISO ha publicado más de 21,000 normas internacionales que cubren todo tipo de industria, desde aquellas enfocadas a la tecnología, seguridad alimentaria, servicios médicos, agricultura, manufactura, etc.

Rodríguez y Castañon (1998: 21) entrevistaron a Yoshio Kondo, presidente de la Academia Internacional de la Calidad (*IAQ, International Academy of Quality*) declaró lo siguiente:

El Siglo XXI será una era sorprendentemente diferente y mucho más demandante de calidad que lo que experimentamos en las dos últimas décadas del siglo XX. La razón es el ímpetu de la apertura comercial a nivel mundial, con una fuerza que ningún gobierno o consorcio regional podrá retrasar indefinidamente, este representará un incremento enorme en las presiones competitivas para la mayoría de las compañías y genera a su vez tres condiciones importantes: 1- La calidad será clave de la competitividad en los mercados internacionales; 2- El liderazgo en calidad no será exclusivo de país alguno; 3- La calidad se convertirá en la práctica de administración fundamental para lograr mayor participación de mercado y rentabilidad.

Joseph Juran en su libro “*Juran y la calidad por el diseño*” incluye una Figura en que en el eje vertical se muestra el factor de la facilidad de un producto se venda, y en el eje horizontal las décadas, en el periodo de los 50s, a los 90s. A mano izquierda en la década de los 50 se muestra que la curva de la calidad de los autos de occidente era bastante superior a la de los autos japoneses. La gráfica muestra que en la década de los 70 la calidad de los productores japoneses no sólo iguala, sino que supera los autos de occidente, es posible decir que la mala calidad en los Estados Unidos “tocó fondo”, es cuando se vuelven notorios los llamados autos “limón” (*lemon cars*), autos nuevos que se mandaban a componer hasta tres veces de la misma falla y seguían quedando mal, y lo de limón era por lo amargo

de la mala experiencia. Todo parecería indicar que la diferencia seguiría creciendo a favor de los japoneses.

El Dr. Yoshio Kondo, antes mencionado en un seminario para UNIDO, una oficina de las Naciones Unidas, del 6 al 28 de enero de 1993, en Jakarta, Indonesia: mencionó que el liderazgo en productos o servicios no viajan bajo la exclusividad de algún pasaporte nacional, ya que la calidad se ha vuelto una estrategia fundamental en los competidos mercados internacionales, con tanta fuerza que ningún gobierno o compañía puede demorar. Un ejemplo de cómo han cambiado las condiciones del mercado lo describen Muller, Rehder y Bannister (1998) con la planta de ensamble de Hermosillo, Sonora, México, como un sistema híbrido, integrado por un sistema de producción japonesa *lean manufacturing system*, junto con una administración Fordista, y con una fuerza de trabajo mexicana. Esta planta ha alcanzado notoriedad mundial por su calidad y productividad, que lo coloca entre las mejores plantas. Pero para demostrar que la buena calidad en las plantas de ensamble mexicanas no fue casualidad, la compañía J.D. Power que evalúa la calidad a nivel mundial de los autos nuevos en su *2015 U.S. Initial Quality Study*, en la zona de Norteamérica las mejores tres plantas fueron en orden descendente: Toyota Motor, Cambridge North, Ontario, Canada; en segundo lugar también Toyota Motor, esta vez en Cambridge South, Canada, y en tercer lugar la planta de General Motors en Ramos Arizpe, Coahuila, México (<http://www.jdpower.com/press-releases/2015-us-initial-quality-study-iqs>).

La compañía J.D. Power aplica encuestas de calidad a los dueños de autos nuevos de diversas marcas y en diferentes países, durante los primeros 90 días de uso. Los datos del estudio mundial del 2015 muestran resultados realmente sorprendentes. La compañía evalúa el número de defectos por cada 100 vehículos nuevos, los defectos pueden ser del diseño o de algún tipo de mal funcionamiento. Uno de los hallazgos es que la calidad en general de todas las marcas mejoró en un 3% comparado con la del año previo. Las marcas Coreanas (Hyundai y Kia) resultaron ser las mejor evaluadas, al sólo tener 90 defectos por cada 100 autos. Las marcas europeas lograron el segundo lugar con 113 defectos por cada 100 autos, mientras que las marcas japonesas y las estadounidenses quedaron empatadas con 114 fallas por cada 100. J.D. Power reporta que en 29 años que se ha llevado a cabo el estudio, es la primera vez que las marcas japonesas quedaron clasificadas más abajo del promedio mundial. La conclusión del estudio confirma lo dicho por el Dr. Kondo en 1993, y es que en el 2015 ya no hay una sola nacionalidad o marca que domine el mundo de la manufactura.

Los datos mostrados del *Initial Quality Study 2015* y los más recientes del 2017, son una muestra que la calidad mundial ha mejorado notablemente. La calidad de los autos nuevos esta mejor que nunca, por lo que es difícil encontrar autos malos, como era común en la década de los 70 a los 80, y con menor intensidad en los años 90. Los datos de la encuesta 2017 muestra que sorprendentemente los autos estadounidenses de los tres grandes: General Motors, Ford y Chrysler superaron en calidad a los autos importados, al sólo tener 93 defectos por cada 100 autos nuevos, mientras que las marcas importadas lograron un score de 99. La marca mejor calificada a nivel mundial es la coreana Kia, que no es una marca de autos de lujo (Premium) y que superó a marcas más sofisticadas, con sólo 72 defectos, la otra compañía coreana, Hyundai, otra compañía coreana, también obtuvo calificaciones muy altas. Pero a pesar de las buenas noticias antes mencionadas, en los Estados Unidos cerca de 51 millones de vehículos fueron notificados (Recall) por algún defecto en el año 2015 (<http://www.jdpower.com/resource/analyst-note-recall-incidence-rates-and-service-satisfaction>).

■ Fin ---

Capítulo 1. Preguntas de Autoevaluación

Antes y durante la Revolución Industrial

- 1- ¿Cuándo se originó la calidad? ¿Cuál era la relación del artesano con el producto que hacía desde un principio hasta el final, e incluso en su venta?
- 2- ¿Enumera algunos ejemplos de calidad antes de la Revolución Industrial?
- 3- ¿Cómo es que se originó la Revolución Industrial en Inglaterra y Estados Unidos? Menciona sus similitudes y sus diferencias.
- 4- En la revolución industrial, con la creación de trabajos repetitivos, ¿cómo es que se rompió la relación personal del obrero con su trabajo?, ¿y qué efecto tuvo en la calidad?

La calidad de 1900 hasta la Segunda Guerra Mundial

- 5- ¿Cómo y cuándo se dio la profesionalización de la calidad con el surgimiento de departamentos de calidad y los inspectores de calidad?
- 6- ¿En que consiste el Control Estadístico del Proceso y la técnica de muestreo?
- 7- ¿Quiénes fueron el Dr. Shewart, Harold Dodge y Harry Romig de los laboratorios de AT&T, y cuáles fueron sus aportes al movimiento de la calidad?
- 8- ¿De qué manera utilizaron los estadounidenses y los ingleses los sistemas de calidad y las normas durante la Guerra Mundial y que importancia tuvo en el desenlace de la misma?
- 9- ¿Cuál es la diferencia entre un mercado de vendedores y un mercado de compradores? Y ¿Cuál es la repercusión en la percepción de calidad que tiene el usuario?
- 10- ¿Qué organismo internacional de normalización (estandarización) se creó en 1947, después de la Segunda Guerra Mundial, y cuales son sus objetivos y función?

La calidad en el mundo después de la Segunda Guerra Mundial

- 11- ¿Qué cambios ocurrieron en Japón respecto a la calidad de las décadas de los 50 y los 60?
- 12- ¿Qué impacto tubo el embargo petrolero en los países árabes durante la década de los 70, en la economía mundial?, ¿de qué manera se vieron favorecidos los productos japoneses?
- 13- Menciona algunos sucesos relevantes en el mundo de la calidad en la década de los años 70.
- 14- Menciona algunos sucesos relevantes en el mundo de la calidad en la década de los años 80.
- 15- Menciona algunos sucesos relevantes en el mundo de la calidad en la década de los años 90.
- 16- Menciona cuales son las tendencias más importantes en la calidad para el Siglo,
- 17- Menciona algunos ejemplos del renacimiento de la calidad en Occidente, ¿qué técnicas o metodologías han surgido?

Videos en YouTube relacionados con los temas del Capítulo 1. Parte del material aquí listado está grabado en el idioma inglés, varios tienen la opción de subtítulos, que hace más fácil seguir el video.

Dura-ción	Tema	Título / Liga	Idioma
8:14:	La Revolución Industrial en 7 minutos	https://www.youtube.com/watch?v=3LQAnFEADl4 La película muestra por medio de dibujos los eventos más importantes que dieron origen a la Revolución Industrial en Inglaterra (1780-1840) y como este movimiento se extendió a otros países europeos y a Estados Unidos.	Español

5:41	Historia de la calidad. Carmelo Perera	https://www.youtube.com/watch?v=kcYlqlw1V8A&t=160s Muestra a grandes rasgos algunos de los eventos más importantes en la historia de la calidad.	Español
3:12	Ely Whitney Father of American Technology	https://www.youtube.com/watch?v=qyvxFCMShNQ&t=111s Fue el inventor de la desmotadora de algodón, tarea repetitiva que se hacía a mano. Posteriormente el gobierno de EUA lo llama y le hace el encargo de 10,000 mosquetes (rifles), y lo Whitney propone, en lugar de buscar artesanos, que se llamaban armeros para fabricar los mosquetes lo que creo fue el sistema de piezas intercambiables hechas por una máquina, lo que aumentó la productividad.	Inglés
7:14	Henry Ford Resumen	https://www.youtube.com/watch?v=5t7R5g97AJM&t=354s&pbjreloa&d=101 Muestra algunos de los aportes más significativos de Ford, que logró con su sistema de producción reducir el tiempo de armado de un auto para ponerlo al acceso de la clase media. Ford junto con Frederick Taylor propuso un sistema de línea de ensamble movible en que el trabajo llegaba a los obreros, quienes tenían que hacer una sola actividad, muy sencilla y repetitiva a lo largo de todo el día.	Español
3:06	Ford Willow Run Airplane Factory	https://www.youtube.com/watch?v=ivkyGFsd21U&t=95s El sistema de producción que Henry Ford desarrolló para la manufactura del Ford Modelo "T" fue adoptado para la fabricación y ensamble del bombardero B-24 que se usó en la Segunda Guerra Mundial	Inglés
7:00	¿Cómo surgió la producción JIT en Japón?	https://www.youtube.com/watch?v=jXDwh_qqMTw&t=316s Después de la Segunda Guerra Mundial, con Japón en ruinas, surge el sistema del JIT debido a la necesidad y a una "guerra contra todo tipo de desperdicios. Este sistema a diferencia del sistema de producción en masa, es flexible y puede responder a cambios en la demanda, por lo que puede producir volúmenes pequeños de una gran variedad de productos.	Español

CAPÍTULO 2

(Versión 4 octubre 2016)

Material de prueba, nueva versión del libro de Visión General tema de la calidad, UEZ 1431046, UAM-A, CYAD, Licenciatura en Diseño Industrial, material de © Jorge Rodríguez Martínez, para uso sólo en clase, favor de no distribuir

TEORÍA DE LA ORGANIZACIÓN Y DE LA CALIDAD

2.1 Introducción

Para poder entender la evolución e importancia del movimiento hacia la calidad total, es conveniente revisar las diferentes teorías de la organización, siempre en busca de una mejor productividad y eficiencia. En un principio, según Handy (1976, 4th edition, 1999) hubo gente que pensaba que una organización era como una máquina, que podía ser administrada, dirigida, controlada, y que se podía acelerar o desacelerar según conviniera. Según el mismo Handy para aumentar la efectividad de una organización es posible listar más de 60 variables, ya sea del **tipo individual**¹⁵, que comprenden aspectos como la habilidad, motivación, rol, o liderazgo. Por otro lado, hay otros aspectos de **tipo organizacional**¹⁶, como el ambiente (económico, físico o tecnológico), sistemas y procedimientos, y las relaciones de grupo. Con una cantidad de variables tan grande no sorprende que las teorías organizacionales se enfoquen sólo en una de las variables, relegando las demás o dándoles una importancia secundaria.

Se enumeran algunos de los enfoques o escuelas de pensamiento más importantes:

¹⁵ **Variables del tipo individual**, como la variable habilidad, que depende de: personalidad, aptitud, experiencia, entrenamiento y edad. Otra variable es el liderazgo que se compone de: habilidad y conocimiento, estilo, estándares, metas, base de poder, tipo de gente, relaciones y tipo de trabajo. La motivación es influenciada por: situación personal, jerarquía de necesidades, los resultados esperados, nivel aspiracional, premios esperados, y tiempo y lugar (Handy, 1976, 4th edition, 1999).

¹⁶ **Variable del tipo organizacional**. Se compone de relaciones de grupo: metas, actividades, relaciones, cohesión, tamaño y metas. Otra variable son los sistemas y estructuras: estructura administrativa, sistemas de control, sistema de recompensas, estructura de poder y tipo de gente. La variable del ambiente económico depende de: economía, competencia, recursos y de la capacidad. La variable de ambiente tecnológico es determinada por: las condiciones de la planta, tipo de tecnología, materia prima, y el tipo de cambio de la moneda (Handy, 1976, 4th edition, 1999).

Enfoque Estructuralista: busca mejorar la calidad de los productos mediante una mejor organización, administración y aprovechamiento de los recursos materiales y humanos. Algunos de los principales representantes fueron:

- **Henry Fayol (1841-1925)**, llamado el “padre de la administración”.
- **Frederick Taylor (1856-1915)**, llamado el “padre de la administración científica y de la ingeniería industrial”, sus técnicas de producción revolucionaron la producción en masa.
- **Max Weber (1864-1915)**, denominado como el “padre de la burocracia”.

Enfoque Humano: para los seguidores de esta escuela lo más importante es la persona, sus motivaciones, sus aspiraciones y la forma en que es tratada.

- **Abraham Maslow (1908-1970)**, estadounidense, es conocido por la teoría de la pirámide de las cinco necesidades básicas de las personas.
- **Frederick Herzberg (1923-2000)**, estadounidense. En todo trabajo hay dos factores vitales que son: de mantenimiento (*higiene factors*) y de motivación (*satisfiers*), aunque también señala los factores negativos (*disatisfiers*).
- **Elton Mayo (1880-1949)**, nació en Australia, aunque su trabajo profesional se desarrolló en Estados Unidos, fue nombrado como el “padre de las relaciones humanas”, derivado de los experimentos realizados en la planta de Hawthorne.
- **Douglas McGregor (1906-1964)**, creador de la teoría X-Y, que son los extremos de la actitud de la persona en una compañía, mientras que la persona tipo “X” es floja, poca ambiciosa y hay que amenazarla para que trabaje; la persona tipo “Y” es todo lo contrario.
- **William Ouchi (1943-presente)**. Este autor propuso la teoría “Z”, que es un híbrido ubicado entre las teorías “X” y “Y”.
- <http://www.anderson.ucla.edu/faculty/management-and-organizations/faculty/ouchi>

Enfoque de Sistemas. Para el autor Handy (1976, 4th edition, 1999), una organización se puede considerar como un sistema abierto que toma recursos, ya sea humanos, materiales, tecnológicos, o de información, y los transforma con el objetivo de obtener una mayor productividad o eficiencia. Este enfoque surgió en las décadas de los años 80 y 90, todavía se encuentra en desarrollo. Algunos de los representantes más importantes son: Beer, y Checkland, que propusieron los Métodos de Sistemas Suaves (Soft System Methods, SSM), así como Jackson y Betalanffy.

Movimiento hacia la Calidad Total. Los maestros o “gurus” de la calidad. Se orientan a la mejoría de la calidad y la productividad, tomando en cuenta el factor humano combinado con el control estadístico del proceso (CEP). El concepto de calidad total de la calidad, que posteriormente se conoció como administración total de la calidad, engloba a toda la compañía, todos los niveles, todas las personas. Si bien son muchos los maestros de la calidad, algunos de los más representativos son:

- **Edwards Deming (1900-1994):** contribuyó al desarrollo del movimiento de posguerra de la calidad en Japón. Algunos de sus aportes más importantes fueron sus 14 puntos para la calidad; las siete enfermedades mortales de una organización. Otro aporte importante fue el círculo de calidad de Deming (P-D-C-A). Al final de su vida fue “descubierto” en EUA y contribuyó a un renacimiento de la calidad en su país natal en la década de los 80 y 90.
- **Joseph Juran (1904-2008):** Al igual que Deming, este maestro de la calidad también contribuyó al movimiento de la calidad en Japón. Algunas de sus contribuciones fueron la

llamada trilogía de Juran; diez pasos para mejorar la calidad; y la aplicación del diagrama de Pareto.

- **Philip Crosby (1926-2001):** Ingeniero de calidad, autor y consultor. Que propuso 14 puntos para mejorar la calidad. Crosby acuñó dos términos: “cero defectos” y “la calidad no cuesta”.
- **Armand V. Feigenbaum (1922-2014):** Este autor desarrolló el concepto de “Control Total de la Calidad”, título de su libro publicado en 1951 (*Total Quality Control, TQC*). Por los costos de calidad; así como el concepto de usar las 9 “M”s en calidad como: materia prima, mano de obra, maquinaria, métodos, minutos, mercados, dinero (*money*), administración (*management*), entre otros.
- **Kaouru Ishikawa (1915-1989):** Fue de los pioneros del movimiento de la calidad en Japón, creador del concepto de las 7 herramientas estadísticas básicas de la calidad, así como del diagrama de pescado, también llamado de causa y efecto o de Ishikawa. Fue de los iniciadores de los círculos de calidad en Japón.
- **Genichi Taguchi (1924-2012).** Maestro de la calidad japonesa, entre sus principales aportaciones está el concepto de diseño robusto, esto es que se haga mayor énfasis en las necesidades que realmente le interesan al consumidor. Otra de sus contribuciones fue la función de pérdida (*Taguchi loss function*), o sea que la calidad se defina de manera monetaria. Y también por el diseño de experimentos (*DOE Design of experoments*)
- **Taiichi Ohno (1912-1990) y Shigeo Shingo (1909-1990).** Fueron los creadores del llamado *Toyota Production System* (TPS), aunque hay personas que lo identifican como el sistema Justo a Tiempo (JIT por sus siglas en inglés), en el idioma español el sistema de producción también se le conoce como “Toyotismo”. El sistema justo a tiempo se basa en producir solo lo necesario, cuando se requiera y en la cantidad solicitada. Para lograrlo se busca eliminar los siete tipos de desperdicios (también llamados “mudas”), es decir aquellas actividades que no agregan valor¹⁷: de transporte, de inventario, de movimiento, espera, sobreproducción, sobre-proceso y defectos. Shingo es mejor conocido por el concepto de Poka-Yoke, SMED o cambio rápido de troquel y JIT. Ohno es mejor conocido por su papel en el desarrollo del JIT en Toyota, también conocido como TPS.
- **Akio Morita (1921-1999) y Masaru Ibuka (1908-1997).** Fundadores de la compañía *Sony*, en la década de los años 50 fueron la primera compañía que se conoció en Occidente por sus productos de consumo, y durante décadas ha sido la compañía japonesa mejor conocida por el diseño e innovación de sus productos como el primer radio portátil, la primera televisión portátil, o el *Walkman*.
- **Masaaki Imai (1930- presente).** En 1986 Imai publica en Occidente su libro: *Kaizen. La clave de la ventaja competitiva japonesa*. Imai funda el *Kaizen Institute*, el término japonés *kaizen*, significa mejora continua, que es uno de los pilares a largo plazo de la estrategia competitiva de una compañía. En 1985 Imai funda el *Kaizen Institute*, que coadyuva a que las compañías de cualquier parte del mundo implementen el Kaizen y una serie de herramientas conocidas como *Lean Management*.

¹⁷ Un proceso no agrega valor cuando no transforma un producto o parte, ni física ni químicamente, y también se le agrega que agrega valor sólo si el cliente estuviera dispuesto a pagar por ella. Por ejemplo, la pintura de las partes metálicas expuestas de un mueble de oficina, no sólo el mueble se ve mejor, sino que también dura más tiempo sin oxidarse. Fuente <http://leanmanufacturingtools.org/77/the-seven-wastes-7-mudas/>

- **Peter Drucker (1909-2005).** Nació en Austria, pero su trabajo profesional más importante se desarrolló en EUA, fue escritor, profesor, consultor, y la revista *Business Week* lo consideraba como “*the man who invented management*”, también se le considera como el filósofo de la administración por el impacto que han tenido sus 39 libros y artículos. Introdujo algunos términos que él acuñó como el “*knowledge worker*”, y predijo el surgimiento de la sociedad de la información, la importancia de la innovación y la descentralización de la economía de un país. <http://www.druckerinstitute.com/peter-druckers-life-and-legacy/>

2.1. Enfoque Estructuralista, antes de las Guerras Mundiales (1914-1918, y 1939-1945).

Los talleres caseros se convirtieron en las primeras fábricas que dieron origen a la Revolución Industrial. El volumen de producción, número de obreros y la complejidad de los productos fueron creciendo con el tiempo. Por lo que la forma de organización tuvo que cambiar para responder a una creciente demanda de productos por una clase media emergente. Se buscó mejorar la calidad de los productos mediante una organización industrial que lograra una mejor administración y aprovechamiento de los recursos materiales y humanos. El ser humano es visto como un elemento más, casi como un simple “par de manos”, es decir un factor de producción al que hay que exigirle que produzca lo más posible.

Las organizaciones se conforman de varios elementos como son:

- a) coordinación, b) división de labores, c) asignación de autoridades, d) obtención del máximo aprovechamiento de los elementos disponibles para alcanzar las metas fijadas.

Algunos de los principales representantes del período antes de las Guerras Mundiales fueron:

Henry Fayol (1841-1925), nació en Turquía, su trabajo más importante lo desarrolló en Francia, es llamado el “padre de la administración”.

Autor y director de empresa por treinta años de una compañía de carbón y fundición francesa, a la que rescató de la ruina y la convirtió en una empresa exitosa. Es considerado por sus aportes como el iniciador o “padre” de las ciencias administrativas. En 1910 publicó el libro *Administración Industrial y General*, que se tradujo hasta 1949 al idioma inglés con el título de: *General and Industrial Management*. Su teoría se basa en la estructura organizacional. Establece los 14 principios de la administración que son (Lee y Ritson, 2005):

División del trabajo, autoridad, disciplina, unidad de comando, unidad de dirección, de los intereses individuales a los intereses generales, remuneración, centralización, línea de autoridad, orden, equidad, estabilidad, e iniciativa.

El trabajo de Fayol analiza la actividad de administración de los directores de empresa y se enfoca a cinco elementos que han sido retomados por innumerables autores: Los elementos primarios son la planeación, organización, dirección, coordinación, control y aplicación del método científico a los problemas de producción (Sadler, 1998). Fayol propone aumentar la eficiencia de la empresa a través de los componentes de la organización. Fayol escribió que la vida de un negocio se conforma por seis actividades: técnicas, comerciales, financieras, contables, administrativas, y de seguridad.

Lee y Ritson (2005) al analizar su vida y sus contribuciones encuentran que hay facetas de su vida como ingeniero, administrador, escritor y educador que son poco conocidas; así como de sus contribuciones a la administración como lo es la planeación estratégica y su papel de director general de una compañía francesa.

En su libro *Administración Industrial y General* (1949: 14) Fayol escribió acerca de la administración:

Todas las personas necesitan conocer algunos de los conceptos de la administración, ya sea en el hogar, o en asuntos de importancia del Estado. La necesidad de la habilidad administrativa va de acuerdo con la importancia de la actividad. Y para los individuos la necesidad aumenta de acuerdo con la posición que ocupen. Por lo tanto, debería existir una enseñanza de manera generalizada de la administración, de forma elemental a nivel primaria, un poco más extensa en la educación media superior y mucho más avanzado en las instituciones de educación superior.

El estilo autoritario de Fayol se puede resumir en la frase “controlar y comandar”, su enfoque comienza con las acciones de los empleados y trabaja hacia arriba (*bottom-up*), busca como hacer a los empleados más productivos y eficientes. Fayol mencionó que los principios generales de la administración podían ser aplicados a una gran variedad de organizaciones, ya fueran financieras, comerciales o del sector gobierno.

<http://www.economist.com/node/13095213>

(Lee y Ritson, 2005); (Sadler, 1998).

Frederick Taylor (1856-1915), estadounidense, llamado el “padre de la administración científica y de la ingeniería industrial”.

Taylor es considerado como el “Padre la administración científica y de la ingeniería industrial”. Teórico de origen americano: en 1911 publicó su libro *Principios de la Organización Científica*, es una de las obras que ha tenido más impacto en posteriores autores del pensamiento administrativo. El predicaba que los gerentes y administradores debería juntar y clasificar todo el conocimiento que los obreros tenían acerca de una serie de actividades, sintetizarla y hacerla accesible en forma de leyes, reglas y fórmulas, de tal manera que cualquier otro empleado pudiera obtener resultados similares (Sadler, 1998). Taylor no se enfoca únicamente a lo que sucede dentro de una empresa, sino que incluso establece las grandes pérdidas de materiales y de tiempo que pueden llegar a existir en un país por falta de planeación y organización científica, lo que lleva a “un gran derroche de esfuerzo humano”

El objetivo principal de Taylor fue mejorar la productividad de la empresa a través del aumento de eficacia a nivel operacional, poniendo el mayor énfasis en las tareas. Es también el creador de los conceptos de tiempo y de movimientos usados en la ingeniería industrial los cuales buscan la simplificación y la estandarización de las tareas. Los principios de la “administración científica” son: ciencia en lugar de empirismo, rendimiento máximo y desarrollo de cada hombre para alcanzar una mayor eficiencia. Taylor también pretende

motivar la cooperación y alcanzar la armonía en vez de la discordia. El estilo de trabajo tayloriano es criticado en la película *tiempos modernos* de Charles Chaplin por su deshumanización, en que el hombre casi casi se vuelve un robot que repite las mismas actividades una y otra vez a una velocidad cada vez mayor.

La revista *Gestión y Estrategia*, que publica el Departamento de Administración de la UAM Azcapotzalco, publicó en su número 38, de julio-diciembre de 2010 una edición especial titulado: “A 100 años de la administración científica. Repensando a Taylor”. En este número lo dedica a “repensar las aportaciones de este significativo autor, sus propuestas y vigencia a 100 años de la publicación de su libro: *Principios de la Administración Científica*”. <http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/2963/A-100-anos-de-la-administracion-cientifica-repensando-a-taylor-38.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

De este número se retoman algunos conceptos vertidos por los autores que contribuyeron a esa edición conmemorativo. Luis Montaña Hirose (2010:5), en la presentación de la revista escribió: “la administración es un asunto social entendido en sentido amplio y no un mero campo especializado confinado a los negocios”. En la publicación en 1961 en el idioma español de la obra más importante de Taylor que destaca la importancia de la administración se retoma el siguiente párrafo (1961:17):

“Los principios de la administración científica pueden ser aplicados con igual fuerza a todas las actividades humanas: a la administración de nuestros hogares; a la de nuestras granjas; a la de los negocios de nuestros artesanos, grandes y pequeños; a la de nuestras iglesias; de nuestras instituciones filantrópicas; de nuestras universidades; y de nuestros departamentos de gobierno”.

Arturo A. Pacheco Espejel (2010: 88-96), analiza la influencia que el Taylorismo tuvo cinco décadas más tarde en el sistema de producción y organización de trabajo japonesa de posguerra, al que denomina “toyotismo”, y si bien tienen en común una lucha contra todo tipo de desperdicio, si se aprecian varias diferencias. Tal vez la más importante es que las condiciones del mercado internacional habían cambiado. Y es que mientras que el Taylorismo se aplicó en la fábrica de Henry Ford¹⁸ a un producto como el Ford Modelo “T”, de color negro y que durante más de quince años se produjo con mínimos cambios. El mercado de autos de la década de los años 60, 70 y décadas posteriores, demandaba una variedad de productos, por lo que la compañía tenía que ser flexible, produciendo pequeños

¹⁸ El término “Taylorismo” o “Fordismo” es usado de manera intercambiable, pero significa prácticamente lo mismo. Es decir, una producción en serie de un producto, como el Ford Modelo “T” de color negro, de una línea móvil, con actividades sencillas y repetitivas, que estaban perfectamente cronometradas mediante estudios de tiempos y movimientos. En la fábrica de *River Rouge*, cerca de Detroit, se construyó la planta de Ford, que llegó a ser el complejo industrial más grande del mundo, en la década de los 30 empleó a más de 100,000 personas. Se estimaba que un coche se podía manufacturar en cuatro días, con carbón y acero entrando por una puerta, y al extremo salían los autos listos para venderse. Esta planta fue uno de los mejores ejemplos de integración vertical. La gran mayoría de las partes del auto se fabricaban en esta planta; incluso se llegó a armar subensambles del auto en forma de CKD (*complete knock-down*) que se enviaban a otras fábricas en los Estados Unidos, donde se terminaban de armar localmente.

lotes que “ya se habían vendido”, y donde la calidad se aplica como una forma de filosofía que se sigue a todos los niveles de la empresa. La lucha contra el desperdicio tiene varias aristas, quizás la más visible es la guerra contra los inventarios.

<http://www.biography.com/people/frederick-w-taylor-9503065>

Max Weber (1864-1915), denominado el “padre de la burocracia”.

Es considerado el padre de la burocracia. Weber, sociólogo de origen alemán, escribió en 1921 el libro *la Teoría de la Organización Social y Económica*. Su teoría pone mayor énfasis en la estructura y de aumentar la eficiencia a través de la aplicación rígida del modelo burocrático; resalta la importancia de la forma el concepto de jerarquía, la especialización de la tarea las normas fijas de conducta y registros. Sin embargo, actualmente se considera a la burocracia como un tipo de organización impersonal que no permite u liderazgo competitivo, ni siquiera la supervivencia en un entorno dinámico. Weber planteo la conveniencia del profesionalismo, pues creía que el sistema burocrático solamente puede funcionar adecuadamente si se cuenta con personal competente y especializado.

Weber buscó examinar la razón por la que la gente sigue órdenes (*The Economist*, 2009). Según lo que escribió hay tres tipos de líderes: carismático, hereditario y el burocrático. Y si bien cualquiera de estos estilos de liderazgo puede lograr que la gente los obedezca, cada uno es adecuado según la etapa en el desarrollo de una organización. Para él, el líder carismático e inspirador con una visión de futuro, es el perfil ideal en los inicios de una organización. Por otro lado, el líder hereditario es aquel que hereda la posición de un pariente o de su padre, y es ideal para una organización bien establecida. Y finalmente el tercer tipo de liderazgo, el burocrático, que es la forma ideal en una organización en que todo funciona de manera eficiente, y donde la autoridad y el control se ejercen de manera clara. De los empleados se espera que sigan una carrera estructurada, y donde se les evaluara en base a: discreción, respeto, subordinación, continuidad, conocimiento, disciplina y habilidades técnicas.

Sin embargo, el término burocracia se asocia generalmente con departamentos y personas que funcionan bien en un ambiente rutinario, sin cambios, en donde una jornada de trabajo es perfectamente predecible. La burocracia no está anidada únicamente en oficinas de gobierno, sino en cualquier organización grande con muchos empleados y una gran variedad de funciones. El reto para cualquier compañía, especialmente las orientadas a las industrias creativas, que como su nombre bien lo dice, depende de reaccionar rápidamente a los cambios en el mercado, en los gustos de los consumidores, a los cambios en la tecnología. Por lo que un sistema burocrático es visto como un obstáculo para crear e innovar nuevas ideas para productos y servicios, y que se desarrolla en un ambiente de gran incertidumbre y con muchas interrogantes, pero que gusta de probar ideas y aplicarlas de nuevas maneras.

<http://www.riseofthewest.net/thinkers/weber03.htm>

Bibliografía

- Parker, Lee, D., y Ritson, Philip, A. (2005). "Revisiting Fayol: Anticipating contemporary management. En *British Journal of Management*, vol. 16: 3, pags. 175-194.
- Sadler, Philip (1998). "Principles of management", en Lock, Dennis (editor), *Handbook of Management*, Aldershot, Hampshire, UK; Gower Publishing Limited. pag. 3-15.
- The Economist, Max Weber, Guru, enero 9, 2009. <http://www.economist.com/node/12762398>

2.2. Enfoque Humano, Período después de la Segunda Guerra Mundial

El objetivo principal de este enfoque es la persona, sus necesidades y motivaciones. Estudia la importancia de que las personas se sientan parte de un equipo de trabajo con el que comparten metas e intereses comunes, pero con respeto a cada individuo. Se realizan los primeros esfuerzos de experimentación científica acerca de los problemas humanos y su sentido de pertenencia. Esta postura busca corregir los excesos del enfoque estructuralista, cuyo fin principal era implantar cambios a nivel de la organización para lograr un aumento de la productividad y que trataba a los empleados como "un par de manos"

2.3.1. Abraham Maslow (1908-1970) y la Pirámide de Necesidades (*Maslow's Hierarchy of Needs*)

De origen norteamericano, recibió el grado de doctor en psicología por la universidad de Wisconsin en 1934. En el año de 1943 escribió un artículo académico titulado "A Theory of Human Motivation" en la revista *Psychological Review*, donde describe cinco necesidades básicas, que pueden ser organizadas por orden jerárquico.

En el año de 1954 publicó su libro *Motivation and Personality*, en el cual describe como la gente satisface sus necesidades por medio de su trabajo. En sus estudios reconoció que hay un patrón que se repetía de reconocimiento y satisfacción de necesidades (*Eric Development Team, 1997*).

Maslow sostenía que los impulsos naturales de los hombres son más buenos que malos; y que cada hombre tiene un impulso natural hacia la salud, la felicidad y el éxito, y no hacia el pesimismo. Plantean en su teoría que el hombre tiene "cinco necesidades básicas", publicada en los años 50 y arregladas en orden ascendentes de importancia. Solamente las necesidades que no han sido satisfechas funcionan como motivadoras, una vez que la necesidad ha sido satisfecha, el siguiente nivel superior es el que aparece como motivador. Estas cinco necesidades básicas son:

1. **Fisiología.** Son las necesidades primarias y básicas para cualquier persona, sin las cuales no podría existir: comida, abrigo, aire, salud, etcétera.

2. **De protección y seguridad.** Son las necesidades secundarias básicas, que surgen una vez que se han cubierto las fisiológicas; se refieren a tener una casa donde vivir, un trabajo, una familia.
3. **De amor y pertinencia.** (también llamadas sociales). Son las necesidades de pertenecer a un grupo, de “sentirse amado “. El hombre es gregario por naturaleza, por lo tanto, no puede vivir aislado.
4. **De autoestima.** Las dos últimas necesidades son más difíciles de satisfacer. La autoestima está relacionada con la imagen que tenemos de nosotros mismos, o por lo que uno cree de sí mismo.
5. **De autorrealización.** Esta es la “punta de la pirámide”, el nivel más difícil de alcanzar, ya que se deben de haber cubierto las cuatro inferiores; solo las personas que decimos “están realizadas” alcanzan este nivel porque conocen a donde van, son dueños de su destino, además, disfrutan sus actividades o trabajos.



Figura 2.1 pirámide de necesidades de Maslow

<http://psychcentral.com/classics/Maslow/motivation.htm>

<https://www.psychologytoday.com/blog/hidden-and-see/201205/our-hierarchy-needs>

<http://www.businessdictionary.com/definition/Maslow-s-hierarchy-of-needs.html>

Maslow, Abraham, H. (1943). “A Theory of Human Motivation”, *Psychological Review*, 50, Pag. 370-396.

2.3.2. Frederick Herzberg¹⁹ (1923-2000), factores de mantenimiento o de satisfacción (*Theory of motivators and Hygiene factors*).

¹⁹ Gawel, Joseph (1997). Herzberg’s Theory of Motivation and Maslow’s Hierarchy of Needs. ERIC/AE Digest. Disponible en: <http://eric.ed.gov/?id=ED421486>

Psicólogo norteamericano, escribió en 1966 el libro *Work and the nature of man*. Según los postulados de su texto, en la empresa existen dos tipos de factores: a) mantenimiento y b) motivación.

- a) los factores de mantenimiento son los requisitos indispensables que debe cubrir cualquier empleo: salario adecuado, condiciones de trabajo satisfactorias, seguridad, prestaciones, buenas relaciones interpersonales

Tanto con el supervisor y los compañeros del mismo nivel, como los subordinados

- b) los factores de motivación (*motivators*) van más allá de los mantenimientos (considerado primarios y necesarios) porque una vez cubiertos estos últimos, los que actúan son los factores de motivación: el éxito, el reconocimiento, el acceso, el trabajo mismo, la posibilidad de crecimiento y la responsabilidad.

Bibliografía:

2.3.3. Elton Mayo (1880-1949), nombrado como el “padre de las relaciones humanas”

El “efecto Hawthorne” (Hawthorne studies).

Nació en Australia, se desarrolló profesionalmente en Estados Unidos; es considerado el padre de las relaciones humanas. A partir de 1926 trabajó como investigador industrial para la *Harvard Business School*. En 1929 realizó su experimento más importante en la compañía Western Electric, en Hawthorne de 1927 a 1932, el cual consistió en determinar de qué manera afectaban las variables del ambiente (iluminación, ruido, etcétera) la productividad de los trabajadores. Para llevar a cabo el experimento, seleccionaron aleatoriamente uno de los departamentos de la planta de manufactura. Y se dedicaron a observar los efectos en la producción al reducir el nivel de iluminación de un departamento; sorpresa de todos: ¡aumento el nivel de producción! Posteriormente incrementaron el nivel de ruido y, contrario a lo que se esperaba, ¡también aumentó la producción!

Las conclusiones a las que llegaron fueron denominadas efecto Hawthorne; este explicaba que un trato especial (el que recibió precisamente uno de los departamentos de la empresa al ser seleccionado), y aun el abuso, pueden producir resultados positivos gracias al factor humano. El aumento de la productividad se dio principalmente en función de la actitud y la motivación de los trabajadores. La atención que recibieron los trabajadores del departamento analizado produjo en ellos un estado y un sentimiento de importancia respecto a los departamentos que no participaron en el experimento. El aumento de la productividad por causa de la motivación se le denominó “El efecto Hawthorne”.

Las conclusiones de Elton Mayo y su equipo de investigadores fueron:

1. Las necesidades sociales y psicológicas del hombre son igualmente motivadoras que el dinero.
2. La interacción social del grupo de trabajo es tan influyente como la organización de la tarea real del trabajo.
3. No debe ignorarse el factor humano en la planeación correcta de la administración.

<http://www.economist.com/node/12510632>

<http://www.business.com/management-theory/human-relations-management-theory-key-terms/>

2.3.4. Douglas McGregor (1906-1964), Teoría X – Y

Teórico de origen norteamericano que llegó a ser presidente del Colegio Antioch. A él se debe la llamada teoría X y Y, en el cual se refiere al hombre y su motivación, elementos que conforman dos grupos extremos:

Teoría X. al hombre promedio le disgusta el trabajo y lo evitará en la medida de lo posible. La teoría se apoya en los siguientes conceptos:

- A La mayoría de la gente le disgusta trabajar y de ser posible lo evitará, por lo que tiene que ser obligada o amenazada con un castigo para que cumpla con sus obligaciones.
- El individuo promedio es básicamente pasivo, y prefiere ser dirigido a asumir cualquier riesgo o responsabilidad.
- El tipo de liderazgo es autocrático, este concepto está de acuerdo con la teoría de administración científica de Taylor: “a los hombres no les gusta el trabajo y solamente funciona en ambiente controlado de trabajo”. El sistema tayloriano separa la planeación de la ejecución, al administrador del trabajador. Los trabajadores son algo desechable que se puede comprar o vender.

La teoría X se aplicó ampliamente en Estados Unidos durante su industrialización, a finales del siglo XIX y principios del XX; en esta etapa lo más relevante fue la producción en masa y el aumento de la productividad, pero sin darle mayor importancia a los aspectos de calidad, ya que la demanda de productos era muy alta y había poca competencia. Existía un mercado de vendedores. Aunque en realidad, esta teoría sigue vigente en un gran número de empresas en Latinoamérica, Asia, y otros países.

Teoría Y. parte del extremo opuesto de las suposiciones respecto a X, una organización que se basa en la teoría Y tiene menos supervisión, y la autoridad está descentralizada. Esta teoría parte de los siguientes conceptos:

- El trabajo es tan natural para el hombre como el descanso, por lo tanto, no lo evita.
- El individuo se interesa en las metas de la organización, gracias a su propia motivación y satisfacción.
- El individuo promedio quiere aprender sin eludir la responsabilidad.
- El tipo de liderazgo que se busca es de tipo democrático y por consenso.

La competitividad de los productos estadounidenses comenzó a hacer crisis a finales de la década de 1970 y durante la década de 1980; esto fue, en parte, el reflejo de la aplicación de la teoría X en la mayoría de las empresas. La competencia a la que se enfrentaron veía de los productos de compañías como las japonesas, que basaban su filosofía en que los trabajadores son el recurso más importante, con capacidad para ser creativos, ofrecer soluciones y propuestas, además de tomar responsabilidades.

La teoría Y es más adecuada para el mercado altamente competitivo y con mucha calidad, que se conoce como un mercado de compradores, aunque para su aplicación es necesaria una fase de concientización, un ambiente de respeto mutuo y de mejora continua en que la gente este convencida de la participación total y grupal en la organización.

<http://www.economist.com/node/12366698>

<http://www.bl.uk/people/douglas-mcgregor>

2.3.5. William Ouchi (1943- presente), Teoría "Z"

Estadounidense, profesor de la Escuela de Graduados de Administración de la Universidad de California, en Los Ángeles. Es consultor y autor de los libros *Theory Z, 1981* y *The M-Form Society, 1984*.

La teoría Z emana de un estudio comparativo que realizo Ouchi acerca de las características principales de las compañías japonesas y de las estadounidenses, y como las integra en un tipo de compañía que el denomino Z, la cual reúne los mejores rasgos de las dos culturas (ver Tabla 2.1).

Tabla 2.1 estudio comparativo que dio origen a la teoría Z.

Características de las compañías japonesas	Características de las compañías estadounidenses	Teoría "Z"
Empleo de por vida	Empleo durante un corto plazo	Empleo de por vida
Toma de decisiones en forma colectiva	Toma de decisiones en forma individualizada	Toma de decisiones en forma colectiva
Responsabilidad colectiva	Responsabilidad individual	Responsabilidad individual
Promoción a nuevos puestos en forma lenta	Promoción rápida	Promoción lenta
Mecanismos de control implícitos	Mecanismos de control explícitos	Control de tipo informal

Carrera dentro de la compañía no especializada (visión general)	Carrera dentro de la compañía especializada	Carrera moderadamente especializada
Preocupación de tipo holístico por los empleados	Preocupación en forma segmentada por los empleados	Preocupación de tipo holístico por los empleados

En su segundo libro, *The M-Form Society* de 1984, Ouchi menciona tres elementos necesarios para que una sociedad de este tipo interactúe y sea efectiva:

1. Las asociaciones de comercio del país deben estar fuertemente unidas, deben existir fuerzas activas buscando nuevas iniciativas de negocios y patrocinar investigación y desarrollo (I+D) que a todos beneficie.
2. Organización gubernamental responsable, sin afiliación partidista, que organice foros para la toma de decisiones en asuntos de negocios que tengan importancia para todo el país, y que sirvan también para impulsar nuevas iniciativas.
3. Que exista una participación activa de los bancos: si los bancos se convirtieran en copropietarios de las corporaciones, ellos podrían asegurar una forma de capitalización más estable.

Hay que tomar en cuenta que los dos libros de Ouchi antes mencionados, se escribieron en la década de los 80, cuando los productos y sistemas de producción japoneses parecía que se apoderarían del mercado mundial, en especial de Europa y de los Estados Unidos por su mejor calidad y funcionamiento. Hay una serie de libros y artículos que se publicaron en esta época para analizar la forma en que trabajaban los japoneses y como fabricaban con el menor desperdicio posible, como lo es sistema Justo a Tiempo. Sin embargo el crecimiento casi imparable de Japón aminoró notablemente en la década de los 90 y en los primeros años del Siglo XXI²⁰. El país asiático que parece recibir la mayor parte de la atención de Occidente ya no es Japón sino China.

En la década de los 90, el modelo japonés se encontró inmerso en una crisis. Las fábricas japonesas siguieron siendo ejemplo de eficiencia y productividad, más no así las oficinas, víctimas de las políticas administrativas a las que se refiere Ouchi, es decir: trabajo asegurado en una empresa de por vida, toma de decisiones por consenso, y el ascenso basado no tanto en méritos sino en la antigüedad (*seniority*) del empleado (Schlender, 1994). A lo anterior se suma que los sindicatos promovían cooperación muy cercana con la dirección y gerencia de la empresa; otra característica era grandes compañías junto con un banco formaban un grupo corporativo conocido como *keiretsu* (Standage, 2007). En 1990 los trabajadores de oficina “cuellos blancos” (*white collar*) representaban el 56% de los

²⁰ En 1990 Japón entró en una severa crisis económica resultado de una burbuja de su mercado de bienes inmuebles que también afectó a su bolsa de valores y causó una deflación; se necesitaron 15 años para recuperarse, y aun así su Producto Interno Bruto todavía se encuentra debajo de la suma alcanzada en 1990.

trabajadores de las empresas de manufactura, mientras que en 1980, eran menos de la mitad, con 47%.

El “Modelo híbrido” que predijo Ouchi en sus libros, a comienzos del Siglo XXI lo están adaptando algunas compañías japonesas, aunque con algunas diferencias. Hay compañías que han aplicado un sistema de gobierno corporativo que se asemeja al usado por sus pares estadounidenses o británicos, en que el pago de sus empleados se encuentra ligado a su desempeño (*performance-based pay*), con opciones de adquirir acciones, los directores pueden llegar a venir de fuera de la compañía, el criterio de promoción se basa más en las habilidades y contribuciones del empleado y no en su antigüedad, y la política de contratación puede incluir empleados de mediana edad, y no sólo jóvenes recién egresados de las universidades (Standage, 2007). A pesar de lo anterior Japón se enfrenta a retos, como una población que envejece rápidamente, las mujeres todavía se encuentran con obstáculos en su desarrollo profesional, y el país recibe muy pocos inmigrantes que podrían contribuir con su talento y creatividad. El país recibe, comparado con otros países desarrollados, poca inversión extranjera directa y todavía es poco común que empresas de otros países se establezcan o formen asociaciones con empresas locales.

Crawford, Robert, J. (1998). “Reinterpreting the Japanese economic miracle.” *Harvard Business Review*, vol. 76, January-February, pag. 179-184.

Sandage, Tom (2007). “Going hybrid. A special report on business in Japan. *The Economist*, December 1st, pags. 1-18.

Schlender, Brenton (1994). “*Japan’s white collar blues*”. *Fortune*, march 21, págs. 32-37.

2.3. Movimiento hacia la calidad total

3.1. W. Edwards Deming (1900 – 1994)

“Estamos en una nueva era económica. No podemos seguir viviendo con los niveles comúnmente aceptado de retrasos, errores, materiales defectuosos y preparación de los trabajadores.” W. Edwards Deming

Estadounidense. Nació en 1900. Obtuvo el doctorado en física por la universidad de Yale, en 1928. Trabajo en la escuela de Graduados del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, impartiendo cursos de estadística y matemáticas. Posteriormente fue consultor en la oficina de censos de EU, donde aplico las enseñanzas de Shewhart sobre Control Estadístico del Proceso (CEP) para el censo de 1940. A partir de 1942, Deming impartió clases de CEP a ingenieros. Tuvo influencia en las personas que formaron la *American Society for Quality Control (ASQC)* en 1946. Sociedad Americana para el Control de la Calidad).

Bajo los auspicios del comandante supremo de los Ejércitos Aliados, el general Douglas MacArthur, quien mantenía ocupada militarmente a Japón, invitó a Deming, quien comenzó a enseñar el CEP a los japoneses en 1950, y regreso en ocasiones subsecuentes: en 1951, 1952, 1955, 1960 y 1965. En 1960 el emperador Hirohito le otorgo la prestigiosa orden del Tesoro nacional de Calidad del Japón que, en honor a Deming, lleva su nombre, *The Deming Prize*.

Después de la Segunda Guerra Mundial los japoneses afrontaban graves problemas de calidad además de la mala imagen de sus productos, luego entonces, uno de sus objetivos era la fabricación de sus productos de calidad superior a un precio competitivo. Los japoneses aceptaron el desafío y se entregaron por completo al estudio y a la mejora de calidad de sus productos. Deming define la calidad como “la calidad de un producto o de servicio de cumplir con las expectativas de los clientes”.

La calidad según este teórico está definida por los factores a) el producto mismo, b) el usuario y como hace uso del producto y lo que espera del mismo y c) servicio del producto. La filosofía Deming se puede sintetizar con la frase de que:

A MAYOR CALIDAD, MENORES COSTOS = MAYOR PRODUCTIVIDAD

Así mismo, Deming propone un círculo de mejora continua, el Circulo de Deming: Plan—Do—Check—Act (PDCA), que en español se conoce como el circulo PERA: Planear—Ejecutar—Revisar—Actuar.

Figura 3.2. Circulo de Deming

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Planear (diseño del producto con pruebas apropiadas).2. Ejecutar (fabricación en la línea y prueba de laboratorio).3. Revisar (venta del producto, lo que ofrece al cliente).4. Actuar (investigación, verificación de las relaciones de los consumidores, que deben servir para retroalimentación). |
|--|

En los catorce puntos de Deming se resumen varias décadas de trabajo y de experiencia como consultor para empresas y gobiernos de varias partes del mundo:

Deming escribió los catorce puntos para una mejor administración:

1. Ser constante en el propósito de mejorar los productos y servicios.
2. Adoptar la nueva filosofía: no podemos tolerar los niveles de aceptación de demoras, errores, materiales defectuosos, trabajos defectuosos.
3. Dejar de depender de la inspección masiva.
4. Acabar con la práctica de adjudicar contratos de compra con bases exclusivamente en el precio.
5. Detectar los problemas y mejorar continuamente el sistema.
6. Instituir la capacitación en el trabajo.
7. Instituir métodos modernos de supervisión de los trabajadores.
8. Desterrar el temor, para que la gente pueda trabajar efectivamente.
9. Derribar las barreras que existen entre departamentos.
10. Eliminar los eslóganes, las exportaciones, y las metas para la fuerza laboral si no se le dan los métodos para obtener nuevos niveles de productividad.
11. Eliminará las cuotas numéricas para normas de trabajo.
12. Derribar las inhibiciones que impiden sentir orgullo por un trabajo bien hecho
13. Establecer un vigoroso programa de educación y reentrenamiento.
14. Crear una estructura a nivel dirección que pelee todos los días por los trece puntos anteriores.

Así como se refiere a los puntos que mejorarían la administración, Deming no olvida mencionar lo que considera las siete enfermedades mortales para la compañía:

1. Falta de constancia de propósitos.
2. Énfasis en las utilidades a corto plazo.
3. Evaluación del desempeño, clasificándolo según méritos o análisis anual.
4. La movilidad de la gerencia.
5. Manejar una compañía con base solo en cifras visibles.
6. Costos médicos excesivos.
7. Costos excesivos de garantía fomentados por abogados que trabajan sobre una base de honorarios en caso de imprevistos.

3.2. Joseph M. Juran (1904-2008)

Nació en Rumania en 1908, pero fue educado en Estados Unidos, donde estudió ingeniería y leyes. Fue gerente de calidad de la compañía Western Electric, ha sido un prolífico autor y consultor internacional. Visitó Japón por primera vez en 1954, donde impartió una serie

de seminarios dirigidos a directores y gerentes generales. Desarrolló los principios de control de calidad y de productividad que fueron aplicados por muchas compañías en Japón. Elaboro un enfoque analítico y meticuloso respecto a la administración y defendió siempre el CEP. En 1981 el emperador Hirohito le otorgo la prestigiosa orden del Tesoro Sagrado.

Juran es considerado como el “Padre de la calidad” por sus importantes contribuciones. Juran consideraba que dentro de una compañía existen múltiples fundaciones, entre ellas la producción y las finanzas, y cada una desarrolla su propio dialecto. La compañía tiene diversos niveles en su organización, y en ellos también existen múltiples fundaciones entre ellas la producción y las finanzas, y cada una desarrolla su propio lenguaje especializado. Si se dibuja una pirámide, hay varios niveles:

En la parte inferior está el lenguaje común, el de producción, se puede decir que es el “lenguaje de las cosas”, como que el producto sea fácil de manufacturar, que cuente con la información técnica necesaria, etc. En la parte superior está el lenguaje de la alta gerencia y dirección, que es el “lenguaje del dinero”, que consiste en mejorar la participación de mercado, aumentar las ventas, etc.

La gente de nivel medio (que sería el caso de los diseñadores o ingenieros) tienen que ser bilingües, para desempeñase como interlocutores y poder llegar a ofrecer al consumidor el producto o servicio que realmente quiere y necesita. Ver Figura 3.1. (Rodríguez, 2001b).

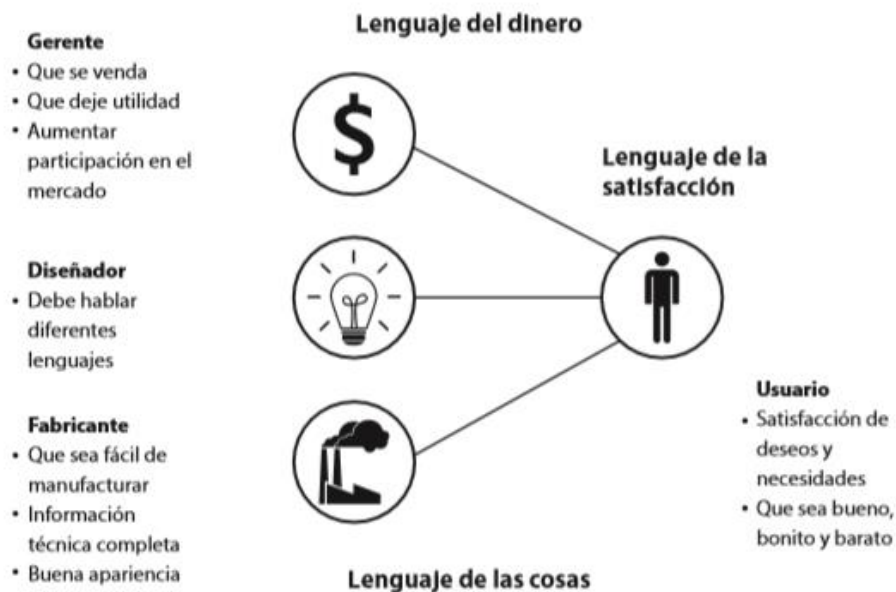


Figura 1. Fuente: Juran (1992), originalmente se refería que los gerentes fueran bilingües, adaptación de Jorge Rodríguez (2001 b) para referirse a los diseñadores.

Figura 3.1. Pirámide de Juran

*Los gerentes de nivel medio y los diseñadores deben ser bilingües.

En 1979 Juran fundó el Instituto Juran, “es una organización que se orienta en ofrecer investigación y soluciones pragmáticas que permitan que las organizaciones de cualquier industria puedan aprender las herramientas y técnicas para administrar la calidad”.

Algunos de los puntos listados en este apartado vienen de la página web “oficial” de Juran. <http://www.juran.com/about-us/legacy/>

El Principio de Pareto, también denominado 20-80, se inspiró en el trabajo del economista italiano Wilfredo Pareto, y sirve para diferenciar los pocos vitales (20%), de los muchos triviales (el 80% restante). El objetivo es enfocar la atención de los directores y/o gerentes en lo que es realmente importante, incluso el pensador alemán Goethe lo resumía de la siguiente manera: “Lo que importa más nunca debe estar a la merced de lo que importa menos”. Stephen Covey (1989) señaló en su libro “Los 7 hábitos de la gente eficaz”, que el tercer hábito era “Lo primero es lo primero”, y es clave para lograr la administración de un negocio o la auto-administración de tipo personal, pero para lo cual es indispensable tener una meta, un propósito, una dirección hacia dónde dirigirse. El diagrama de Pareto tiene una aplicación de tipo universal, por su utilidad en oficinas, hospitales, fábricas, escuelas, oficinas de gobierno, etc. Ya que sirve para enfocar la atención en los problemas más importantes. En 1951 publicó el libro *Quality Control Handbook*, que fue uno de los primeros libros usados de referencia en la administración de la calidad.

Juran hace la diferencia entre lo que él denominó como “Little “Q” y Big “Q”. Y es que la terminología y la concepción de la calidad han ido cambiando con los tiempos. La crisis de la calidad en las décadas de los 70 y 80 ha obligado a que los directores y gerentes revisen el término de calidad, que anteriormente asociaban únicamente con fábricas y productos manufacturados, así como procesos de producción; mientras que la Big “Q” interviene en todo: educación, salud, negocios. Algunos de las comparaciones más claras se muestran en la Tabla 2.2

Tabla 2.2 Contraste del concepto de la pequeña “Q” y de la gran “Q”.

Fuente: *Juran on Quality by Design*, 1992: 12

Tema	Contenido de pequeña (little) “Q”	Contenido de la gran (big) “Q”
Productos	Productos manufacturados	Todos los productos y servicios
Procesos	Procesos relacionados directamente con la manufactura de productos	Todos los procesos, manufactura, financieros, mercadotecnia, servicio, etc.
Industrias	Manufactura	Todo tipo de industrias, ya sean privadas, ONGs o del sector gobierno
Como se ve la calidad	La calidad se ve como un problema basado en la tecnología, en materia prima, la mano de obra, métodos, etc.	La calidad se ve como un problema de negocios
Cliente		

Evaluación de la calidad	El cliente es aquella persona que compra el producto o servicio que ofrece la compañía	Un cliente es toda aquella persona impactada de manera directa o indirecta, ya sea interno, dentro de la compañía, o externo, el que compra
La calidad se evalúa basado en:	Que el producto se fabrique de acuerdo a las especificaciones internas, procedimientos, y normas.	Que el producto o servicio responda a las necesidades de los clientes.

La Contrarrevolución de calidad surgió en los EUA, a partir de la década de los 80, como respuesta a la pérdida de participación de mercado, y a que los consumidores favorecían a los productos japoneses en vez de los productos locales. Y es que Juran señala en su libro *Juran on Quality by Design*, que en los 80, se estimaba que, debido a los desperdicios crónicos relacionados con la calidad, cerca de la tercera parte de las actividades productivas estaban relacionadas con trabajos que ya se habían hecho antes, y que incluye rehacer un documento, retrabajar un producto incompleto o fuera de especificación, o atender las quejas de los consumidores insatisfechos con el funcionamiento del producto o servicio adquirido.

De acuerdo con Juran, el 15% de las variaciones comunes pueden ser controladas por los trabajadores mientras que el 85% restante se pueden corregir únicamente por medio de acciones de la gerencia. El papel de la gerencia es primordial para resolver problemas crónicos proyecto por proyecto.

Respecto a la calidad Juran la define como: adecuaciones al uso, es decir que cumpla con las especificaciones. También afirma que la calidad se obtiene gracias a las personas más que a las técnicas. El propuso lo que se llama Juran Trilogía de Calidad®:

1. Planeación de calidad.
2. Control de la calidad.
3. Mejora de la calidad.

A sí mismo, explica que los principales aspectos de la calidad son: 1) técnicos, relativamente fáciles de cumplir y 2) humanos, que son los más difíciles de cumplir.

Otro aspecto importante es el diseño del producto que representa una parte esencial del desarrollo de un producto y se define como el proceso para determinar las características del producto que se requieren para satisfacer las necesidades del cliente. El diseño de un producto es un proceso creativo que se basa, principalmente, en la experiencia funcional o tecnológica.

De su libro *Juran on Quality by Design* se tomaron los siguientes conceptos: **relación de planeación de calidad y desarrollo de productos**. El desarrollo de productos tiene que ver con la planeación en función de una multiplicidad de parámetros: costo, horarios, calidad, etcétera. Estas actividades orientadas a la calidad se realizan mejor a través del uso de una

metodología que labore la calidad, así como herramientas que utilizaron en forma colectiva sea la base de la planeación moderna de la calidad.

Concepto del óptimo de manera ideal cualquier característica que tenga un producto o servicio que debe cumplir ciertos requisitos, tales como:

- a) Satisfacer las necesidades de los clientes ya sean percibidas, reales o culturales, entre otras. Los clientes pueden ser internos o externos.
- b) Cumplir con las necesidades de los proveedores.
- c) Enfrentar la competencia. El hecho de que con nuestro producto se satisfagan los deseos del cliente, no significa que este lo vaya a adquirir, porque tal vez otra compañía brinde algo mejor.
- d) Minimizar los costos combinados.

Existen diversas maneras, explica Juran de clasificar las necesidades:

Necesidades expresadas y necesidades reales. Los clientes generalmente expresan sus necesidades desde su propio punto de vista y lenguaje propio, este se aprecia mejor en los clientes externos que compran nuestro producto. Ellos indican nuestras necesidades en términos de nuestros productos que desean comprar. Sin embargo, sus necesidades reales son los servicios que esos productos o bienes proporcionan:

Cuadro 2. Necesidades expresadas y necesidades reales

Fuente: *Juran on Quality by Design, 1992: 73*

El cliente desea comprar	Sin embargo, lo que el cliente realmente desea es.
• Comida	• Nutrición y sabor agradable
• Automóvil	• Transporte
• Televisión a color	• Entretenimiento
• Casa	• Un hogar, un espacio para vivir
• Pintura para su casa	• Apariencia colorida duradera

Necesidades percibidas. El cliente expresa sus necesidades basado en su percepción. Algunas percepciones tienen que ver con productos, otras no tienen nada que ver con productos. En muchas ocasiones existen diferencias.

De percepción entre el proveedor y el cliente, acerca de los que debe ser incluido en el “producto”. Cada diferencia puede ser un área que genere problemas, pero al mismo tiempo puede representar una oportunidad.

Necesidades culturales. Las necesidades de los clientes, especialmente los internos, van más allá de los productos y los procesos. Ellos incluyen necesidades de respeto hacia uno

mismo y el respeto hacia los otros, continuidad de los hábitos de conducta y otros elementos que pueden ser llamados de una manera amplia, patrones de conducta.

Necesidades que surgen debido a una satisfacción con el producto. Cuando el producto llega a faltar surgen nuevas necesidades para el consumidor, como logras que se restaure el servicio, como ser compensado por las pérdidas de esto que esto genera y sus inconveniencias. La solución ideal sería planear la calidad de tal manera que nunca existirían fallas.

Los Diez pasos que Juran propone para mejorar la calidad:

1. Crear conciencia de la necesidad y oportunidad de mejoramiento.
2. Establece metas para la mejoría.
3. Organizarse para lograr metas (establece un consejo sin calidad, identifica problemas, forma equipos y facilitadores).
4. Proporciona entretenimiento.
5. Realiza proyectos para solucionar problemas.
6. Informas sobre los procesos y reportar problemas.
7. Otorgar reconocimientos.
8. Comunicar los resultados.
9. Mantener registros de resultados.
10. Mantener la inercia. Incorporando la mejora dentro los sistemas y procesos de la compañía.

3.3 Philip Crosby (1926-2001)

De origen estadounidense, nació en 1926; su formación es de un ingeniero de calidad. En la década de los 60 desarrollo un programa de “cero defectos”, término que el acuño. Crosby es un defensor de la prevención como medio de la mejoría de la calidad. Él dijo que “cero defectos” debería ser estándar de medición de desempeño gerencial, y no un programa de motivación para los empleados. <http://www.philipcrosby.com/>

Fue el primer vicepresidente de calidad corporativa de ITT, y en 1979 escribió el libro *Quality is Free*. Es fundador de *Philip Crosby Associates* (PCA), que se enfoca hacia la educación de calidad para ejecutivos.

Dos definiciones de calidad, según Crosby:

1. La calidad se refleja en las utilidades, ya que es una fuente de ganancias y estas se dan cuando existen “cero defectos”. La calidad no cuesta.

2. La calidad debe ajustarse a las normas de conformancia, y cero defectos debe ser el estándar (norma). No debe de existir margen de error aun saber cuándo la tolerancia sea demasiado restrictiva.

En su propuesta al igual que los teóricos anteriores, Crosby plantea una serie de puntos para aspectos como la prevención, la administración de la calidad y la mejora de esta última. Los tres elementos de prevención son: determinación, educación e implementación.

Los Cuatro puntos, o lo cuatro “absolutos” para la administración de la calidad:
--

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Calidad es cumplir con los requisitos.2. El sistema de calidad es la prevención.3. La norma de desempeño en “cero defectos”.4. La medición es el precio de la falta de cumplimiento. |
|--|

Los Catorce puntos para la mejora de la calidad:

- 1- Deja bien claro el compromiso de la administración con la calidad.
- 2- Formar equipos de mejora con representaciones de cada departamento.
- 3- Medir los estándares de calidad, determinado donde están los problemas de calidad actuales y potenciales.
- 4- Evaluar el costo de la calidad y explica su uso como la herramienta administrativa.
- 5- Elevar la conciencia de calidad y la responsabilidad de todos los empleados.
- 6- Realizar acciones correctivas para los problemas previamente identificados.
- 7- Establecer un comité para el programa “cero defectos”.
- 8- Entrenar supervisores para implementar el programa de mejora de la calidad.
- 9- Establecer el “día de ceros defectos”. Para que todos los empleados se enteren de que ha habido un cambio.
- 10- Fijación de metas de mejora individuales y por equipo.
- 11- Eliminar las causas por errores.
- 12- Reconocer y apreciar a todos los que participen.
- 13- Establecer consejo de calidad que sirvan para comunicar.
- 14- Hacerlo todo de nuevo para enfatizar que un programa de mejora de la calidad nunca se termina.

<http://www.qualitygurus.com/search/?q=philipcrosby.com>

<http://www.philipcrosby.com/25years/crosby.html>

3.4. Armand Feigenbaum (1922-2014)

Nació en Estados Unidos. Es el primer director y fundador de la *Internacional Academy of Quality*. Este organismo internacional de calidad ha conjuntado a los líderes de las organizaciones europeas de calidad, así como a la JUSE (Japón) y a la ASQC (Estados Unidos). Feigenbaum acuñó el término TQC (Total Quality Control), el Control Total de la Calidad, y se ha concentrado en los métodos estadísticos para medir el progreso. Él afirma: “la creencia de la calidad viaja bajo algún pasaporte exclusivo es un mito”; o sea que la buena calidad se puede dar en cualquier compañía, organización o país que se lo proponga. Una manera fácil de recordar los diferentes elementos de la calidad es con un enfoque sistémico, tomando como referencia las 9 “M”s

Tabla. Los 9 ó más factores fundamentales (9 “M”s) que afectan la calidad

• <i>Men</i>	• Hombres y mujeres
• <i>Materials</i>	• Materiales y partes
• <i>Machines</i>	• Maquinaria
• <i>Markets</i>	• Mercados
• <i>Money</i>	• Dinero
• <i>Management</i>	• Administración
• <i>Method</i>	• Método de trabajo / know-how
• <i>Modern Information</i>	• Métodos modernos de información
• <i>Motivation</i>	• Motivación
• <i>Environment</i>	• Medio ambiente

3.5. Kaoru Ishikawa (1915-1989)

¿Qué es el control de calidad?, según Ishikawa: “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”.

Este teórico de origen japonés nació en 1915²¹. Estudió la licenciatura en ingeniería química en 1939 en la Universidad de Tokio, años más tarde, en 1958 obtuvo el doctorado en ingeniería en la misma universidad. Trabajo para la industria y la armada de su país durante la Segunda Guerra Mundial, entre 1939 y 1947. En 1947 regreso a la Universidad de Tokio,

²¹ El JUSE para conmemorar el 100 aniversario del nacimiento de Ishikawa le dedicó una sección especial en su sitio: <http://www.juse.jp/ishikawa/e/man/> donde se muestra su biografía, así como un detallado compendio de sus publicaciones, en forma de libros, artículos. Hay un recuento de su vida, año por año, donde se hace una cronología paralela con los eventos más importantes de la historia de la calidad: http://www.juse.jp/ishikawa/e/man/ParallelChronology_Ver2_150717.pdf

donde estudio los métodos estadísticos. En 1949 formo parte de JUSE (Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses) *Japanese Union of Scientific and Engineers*, donde se dedicó por completo al estudio de Control de Calidad (CC) y los métodos estadísticos.

En 1949, la JUSE inicia actividades sobre CC. En 1950 se publica la revista *Hinshutsu Kanri CEP*; en el mismo año, a petición de la JUSE y bajo los auspicios del general Douglas MacArthur, Edwards Deming va por primera vez a dar cursos sobre CC. También en 1950 se instituyó la marca JIS (*Japanese Industrial Standards*), Norma Industrial Japonesa.

En 1971 Ishikawa gana el premio Deming, que es la distinción más alta en el campo de la calidad en Japón; también gano el Gran Premio de la ASQC, en Estados Unidos. La misma sociedad lo premia en 1982 con la medalla Shewart por sus contribuciones al CC.

Fue presidente del Instituto Musashi de Tecnología en Tokio y asesor de calidad en el sudeste asiático; asimismo, impartió conferencias por todos los continentes. También es autor de varios libros. Falleció en 1989.

Origen del control de calidad en Japón

Ishikawa menciona en su libro *¿Qué es el control total de la calidad?* Que “cuando las fuerzas de ocupación norteamericanas desembarcaron en Japón, el primer problema que debieron afrontar fue el de las fallas del sistema telefónico, de tal manera que las fuerzas de ocupación ordenaron a la industria japonesa de comunicaciones que aplicara el CC. Moderno; así, puedes decirse que mayo 1946 surgió el CC estadístico en ese país.

En los años 50 se puso de moda en las fábricas japonesas el CC moderno o estadístico, con la amplia difusión de, los métodos estadísticos; sin embargo, en las plantas persistían una serie de problemas con los siguientes:

- Los métodos estadísticos eran relevantes, pero se había exagerado su importancia, lo que dio como resultado que las personas temieran al control de calidad o lo rechazaran como algo demasiado difícil.
- Se crearon especificaciones y normas, pero rara vez se aplicaban.
- El CC era un movimiento de los ingenieros y obreros en las plantas, la gerencia alta y media no mostraba mucho interés.

En 1954 Joseph Juran visito Japón. Donde demostró que el CC debía ser un instrumento de la gerencia. Un problema que enfrentaron los precursores del movimiento del CC en Japón fue que, si bien era posible educar a los directivos o ingenieros mediante seminarios y conferencias, resultaba imposible hacerlo con gran cantidad de supervisores y dirigentes de grupo. En 1956 se resolvió el problema utilizando un curso de CC por correspondencia para para supervisores. En 1957, la radiodifusora japonesa NHK empezó a difundir programas sobre el tema.

En 1961. La revista *Statistical Quality Control*, publicó el suplemento especial para los supervisores, en su lugar de trabajo. Y pidió una sesión con la participación de supervisores de varias industrias. A estas actividades de control se les denominó Círculos de CC (CCC), a Ishikawa se le reconoce como el creador de esta idea; los círculos sirvieron originalmente para que las personas estudiaran, pues se reunían en grupo, estarían más motivadas para ayudarse y estimularse mutuamente. Desarrollaban, entre otras características, el voluntariado, el desarrollo y la participación total.

Además de los CC, Ishikawa²² es reconocido por su contribución al movimiento de la calidad con el diagrama de causa y efecto, que también se conoce como de Ishikawa, en su honor. Por su forma tan peculiar, también se le denomina diagrama de pescado. Las causas la agrupan en “espinas” primarias todo comienza con la letra: mano de obra, maquinaria, método, materia prima. El diagrama de pescado se analiza con más detalle en el capítulo 4. “las siete herramientas básicas para la solución de problemas”.

3.6. Genichi Taguchi (1924-2012)

“La calidad de un producto es la pérdida (mínima) que se concede a la sociedad desde el momento de embarcar el Producto. “Genichi Taguchi.

Taguchi desarrollo una serie de técnicas de diseño experimental que posteriormente dieron lugar a la creación del concepto de diseño robusto (*robust design*). En un inicio su enfoque se dirigió a actividades de planeación para actividades de manufactura. Posteriormente el enfoque se amplió para incluir los procesos de diseño, con el objetivo de evitar las variaciones en los procesos de manufactura.

Blanton Godfrey, A.; y Endres, C. (1994), *The evolution of Quality Management within Telecommunications, IEEE Communications Magazine*, vol. 32, issue 10, págs. 26-34.

²² Libros escritos por Ishikawa traducidos al idioma español

Ishikawa, Kaouru (1986), *¿Qué Es El Control Total De Calidad? —La Modalidad Japonesa*, Bogotá, Editorial Norma S.A.

Ishikawa, Kaouru (1986), *Principios generales del círculo de control de calidad*, Santiago de Chile, Banco del Estado de Chile.

Ishikawa, Kaouru (1985), *Guía del control de calidad*, UNIPUB.

REVISTAS

Ishikawa, Kaouru (1970), “Control de calidad en Japón”, *Calidad*, pp. 164-171.

Sitios web

http://www.juse.jp/ishikawa/e/man/ParallelChronology_Ver2_150717.pdf

3.7. Taiichi Ohno (1912-1990) y Shigeo Shingo (1909-1990), los creadores del Justo a Tiempo o Sistema de Producción de Toyota (“Toyotismo”).

El Sistema de Producción de Toyota (“Toyotismo”, o *Toyota Production System, TPS*), también conocido como “justo a tiempo” (*Just in Time, JIT*), o producción esbelta (*lean production*), se define como: Justo a Tiempo es producir sólo lo que es necesario, cuando se necesita, y en la cantidad requerida” (<http://www.toyota-global.com/>). Norman Bodek²³, definió que la esencia del *Toyota Production System* “es simplemente enfocarse en la eliminación de todo el tipo de desperdicio que no tiene que ver con manufactura como: inventarios, movimientos innecesarios, transporte, defectos de calidad, cambios de troquel, y el desperdicio más grande de todos que gastar o subutilizar los talentos y la habilidad creativa de la gente”.

Taiichi Ohno (1912-1990)

Kiichiro Toyoda, uno de los creadores de la compañía Toyota, en el período después de la Segunda Guerra Mundial, un período de escasez en que Japón buscaba recuperarse de la derrota militar fue que invitó a Taiichi Ohno para mejorar la productividad de la compañía. El reto que le propuso era extremadamente ambicioso, le pidió que la compañía estuviera a la par con sus rivales estadounidenses (como Ford) en sólo tres años. Ohno enfocó sus esfuerzos en la eliminación de todo tipo de desperdicios, para lo cual experimentó con diversos acomodos de *layouts* para la distribución de las máquinas, se crearon células de producción en que un mismo obrero manejaba diversas máquinas. La automatización con “un toque humano”, o *Jidoka*, aunado con el uso de Tableros luminosos (Andon), y el método de “jalar” conectado con el mercado, aunado con el sistema de manejo de inventarios conocido como *Kanban*, permitieron que la compañía pudiera reaccionar a los cambios en la demanda y producir volúmenes bajos de una variedad de productos. *Business. The Ultimate Resource* (2002). London, Bloomsbury Publishing PLC. (1030-1031).

²³ Norman Bodek, autor y editor, fue de los primeros en introducir las técnicas de administración japonesas a Occidente, fue entrevistado por la compañía Strategos Inc. Consultores para el artículo: “*Pioneers of lean manufacturing. Taiichi Ohno & Shigeo Shingo*”. De acuerdo con Bodek, Taiichi Ohno era como un tigre feroz y agresivo, que nunca aceptaba la idea de que algo no podía ser hecho.

http://www.strategosinc.com/downloads/lean_pioneers-dl1.pdf

Shigeo Shingo (1909-1990)

Japonés, se graduó como ingeniero industrial de Yamanashi Technical College en 1930. Fue empleado en varias compañías como el *Taipei Railway Company* y posteriormente con *Amano Manufacturing Plant*. Años más tarde se convirtió en un consultor de primer nivel para Toyota, una de las personas que más admiraba eran Henry Ford y Frederick Taylor, estudió y aplicó los estudios de tiempos y movimientos. Shigeo fue una figura importante, junto con Ohno, en la implementación del JIT, es reconocido por la implementación de la metodología del cambio rápido de troquel (*SMED, Single Minute Exchange of Die*), que ofreció flexibilidad a Toyota, lo que le permitió reducir de una manera significativa los tiempos, que pasaron de horas a minutos. También se le atribuye el desarrollo de la metodología de los dispositivos a prueba de errores, conocidos como Poka-Yoke, y que son de dos tipos: por medio de una advertencia con luz o sonido, o que bloquea o impide la realización de un error.

Para Norman Bodek, Shingo era, al igual que Ohno, era un tigre, pero en su caso era de naturaleza gentil, y fungía como maestro haciendo preguntas y animando a la gente a que experimentara. Uno de los aportes más importantes de Shigeo fue el darse cuenta de las diferencias entre proceso y operaciones. Para él un proceso es el flujo total de manufactura que debe ser suave y sin interrupciones, para lo cual las operaciones de las máquinas deben ser lo más eficientes. El proceso comienza cuando el cliente hace una compra hasta que recibe el producto terminado.

3.8 Masaaki Imai (1930-presente) y la filosofía de la mejora continua (Kaizen)

Masaaki Imai ofrece la siguiente definición: “La esencia de Kaizen es sencilla y directa: *Kaizen* significa mejoramiento. Más aún, *Kaizen* significa mejoramiento progresivo que involucra a todos, incluyendo tanto a gerentes como a trabajadores. La filosofía de *Kaizen* supone que nuestra forma de vida – sea nuestra vida de trabajo, vida social o familiar – merece ser mejorada de manera constante”. Libro titulado: *Kaizen. La clave de la ventaja competitiva japonesa* (9na reimpression 1996: 23 y 39). Y <https://www.kaizen.com/about-us/history.html>, y <https://www.kaizen.com/about-us/masaaki-imai-kaizen-pioneer-author-speaker.html>

3.9 Akio Morita y Masaru Ibuka, fundadores de la compañía Sony.

Akio Morita y Masaru Ibuka fueron dos científicos que se unieron en el período de posguerra para fundar la compañía TTK, que posteriormente cambió su nombre por el de “Sony”. El principal papel de Ibuka fue el desarrollo de los productos de la compañía, de acuerdo con Nathan (1999: 25) él tenía un don para buscar aplicaciones para productos derivados de las nuevas tecnologías. Por otro lado, Morita destacó como el principal promotor de los productos de Sony, que durante muchos años se convirtió en la marca japonesa mejor conocida en occidente. Y que además logró posicionar los productos de la compañía en el sector de alta gama (*high-end*), en una época que los productos japoneses todavía eran asociados con productos baratos y de mala calidad.

Algunos de los primeros éxitos de Sony se debieron a que compraron los derechos de *Bell Laboratories* para el uso del transistor, y que le encontraron la aplicación en la forma del primer

radio y televisión portátiles que funcionaban por medio del transistor. En 1968 desarrollaron la primera videogradora para el hogar; en 1980 lanzaron al mercado uno de sus productos icónicos, el Walkman, que fue adoptado por las generaciones jóvenes, como un símbolo de estilo de vida, que podría ser llevado a cualquier lugar.

Morita, Akio (1988). *Made in Japan. Akio Morita and Sony*. New York, Signet.

Nathan, John (1999). *Sony. The Private Life*. London, Harper Collins Business.

Business. The Ultimate Resource (2002). London, Bloomsbury Publishing PLC. (1120-1121).

<http://www.sony.net/SonyInfo/CorporateInfo/History/>

3.10 Peter Drucker (1909-2005), austriaco, aunque la mayor parte de su vida profesional se desarrolló en Estados Unidos. Es considerado un filósofo de la administración moderna

Drucker

Nació en Austria, pero su trabajo profesional más importante se desarrolló en EUA, fue escritor, profesor y consultor. En el sitio del Instituto Drucker destaca como la revista *Business Week* lo consideraba como el “padre de la administración” “*the man who invented management*”, también se le considera como el filósofo o “padre” de la teoría administrativa por el impacto que han tenido sus 39 libros y numerosos artículos. Introdujo algunos términos que él acuñó como el “*knowledge worker*”, y predijo el surgimiento de la sociedad de la información, la importancia de la innovación y la privatización y descentralización de la economía de un país. Drucker señaló que un gerente efectivo destaca por hacer las cosas de manera correcta; mientras que efectividad es hacer las cosas correctas.

En el artículo “*Why read Peter Drucker*”, Kantrow (2009: 73) describe que lo más importante que aprendió de este “guru” fue que: “El propósito de una compañía es crear un cliente”, y “Un negocio se define por la necesidad que el cliente ve satisfecha cuando él o ella compra un producto o servicio. Satisfacer al cliente es la misión y el propósito de cualquier negocio”. Drucker compara el estilo de administrar y toma de decisiones de los directores y gerentes japoneses y los estadounidenses y encuentra tres diferencias básicas. Los japoneses toman decisiones que son muy importantes y tienen impacto a largo plazo; antes de tomar la decisión se emplea mucho tiempo para alcanzar el consenso de todas las partes involucradas; y finalmente una vez tomada la decisión se implementa y se transforma en un curso de acción.

Peter Drucker escribió en 1985, *Innovation and Entrepreneurship*, donde resalta que el reto para cualquier compañía que quiere sobrevivir y salir adelante, o incluso podríamos decir que lo mismo aplica a las personas, es convertir esa constante que es son los cambios, en una oportunidad. Para lo cual debe innovar y hacerlo de una manera sistemática y disciplinada. Drucker que la disciplina de la administración (*management*) surgió después de la Segunda Guerra Mundial, y alrededor de 1955 surgió un “boom” de esta nueva disciplina y como no era lo mismo administrar una compañía como la que creó Henry Ford a principios del Siglo XX en que la gente era tratada como “un par de manos” y sus actividades eran rutinarias y muy sencillas; que es muy diferente administrar una empresa que tiene trabajadores del conocimiento (*knowledge workers*). Y para eso es necesario conocer al cliente y lo que representa “valor”, como lo es la calidad, predictibilidad, funcionalidad,

velocidad de respuesta, así como la estandarización del producto y el diseño de los procesos para obtener el producto o servicio que espera el cliente.

Kantrow (2009) resalta que el estilo de pensar y de analizar los problemas de Drucker era de tipo holístico, que resalta en su libro *The age of discontinuity* ya que estamos inmersos en un mundo con una explosión de las tecnologías, como las TICs; integración de la economía mundial; el papel central que juega el conocimiento como un elemento económico; y finalmente el surgimiento de organizaciones no gubernamentales (ONG).

<http://www.druckerinstitute.com/peter-druckers-life-and-legacy/>

Drucker, Peter, F. (1985), *Innovation and Entrepreneurship*, Oxford, Butterworth-Heinemann.

Kantrow, Alan, M. (2009), "Why read Peter Drucker?" *Harvard Business Review*, pag. 72-82.

2.4. Enfoque de Sistemas

Los autores R.A. Johnson, F.E. y J.E. Rosenzweig, en su libro *Teoría, Integración y administración de sistemas*, explican:

El concepto de sistemas consiste esencialmente en una forma de pensar respecto al trabajo de administración. Proporciona esta estructura para ver factores ambientales externos e internos integrados en un todo. Permite el reconocimiento tanto la colocación, como como de la función propia de los subsistemas. Los subsistemas. Los sistemas dentro de los cuales deben de operar los negocios son necesariamente complejos.

*Los mismos autores explican: "cada uno de los sistemas tiene entradas y salidas que pueden ser tomadas como unidades autónomas, se menciona que los sistemas de negocios son subsistemas a su vez en una o varias industrias, o de la sociedad en su conjunto". Por su parte, el autor Ludwig von Bertalanffy, en su libro *A New Approach to Unity Of Science*, explica que "se ha plasmado en la teoría una jerarquía de sistemas que puede ser creada como un sistema, como un sistema de sistemas de sistema. Este patrón está operando en muchísimos casos, en el cuerpo humano, en la vía láctea y en un sinnúmero de casos más".*

Johnson, Last y Rosenzweig afirman, también, que "muchos sistemas organizados constan de planificadores y administradores, controladores y extraños que pueden ser afectados por la organización y el medio social en que se devuelven". Los sistemas operantes en la organización son:

- 1) Administrar,
- 2) hombres que controlen y operen las
- 3) maquinas que transformen los
- 4) materiales en producción o servicios disponibles para los

- 5) consumidores, cuyas compras sean también buscadas por los
- 6) competidores,
- 7) gobierno y público.

Un ejemplo interesante de pensar en forma de sistemas aparece en la Biblia, en una carta que San Pablo le dirige a los corintios donde compara al cuerpo como un todo integrado no por uno sino por muchos miembros y que se complementan, por lo que no puede decirse que uno es el importante y los otros no:

San Pablo, carta a los corintios, 12: 14-22

Además, el cuerpo no es un solo miembro, sino muchos.

Si dijere el pie: Porque no soy mano, no soy del cuerpo, ¿por eso no será del cuerpo?

Y si dijere la oreja: Porque no soy ojo, no soy del cuerpo, ¿por eso no será del cuerpo?

Si todo el cuerpo fuese ojo, ¿dónde estaría el oído? Si todo fuese oído, ¿dónde estaría el olfato?

Mas ahora Dios ha colocado los miembros cada uno de ellos en el cuerpo, como él quiso.

Porque si todos fueran un solo miembro, ¿dónde estaría el cuerpo?

Pero ahora son muchos los miembros, pero el cuerpo es uno solo.

Ni el ojo puede decir a la mano: No te necesito, ni tampoco la cabeza a los pies: No tengo necesidad de vosotros.

¿Quién es la responsable de la calidad?

Autor anónimo

Esta es la historia de cuatro personas: todos, Alguien, Cualquiera y Nadie. Había que llevar a cabo una tarea importante y Todos estaba seguro de que Alguien lo haría.

Cualquiera lo podía haber hecho, pero Nadie lo quiso hacer.

Alguien se enojó porque era la tarea de Todos.

Todos pensó que Cualquiera lo podía hacer, pero Nadie pudo darse cuenta de que Todos no lo haría.

Finalmente, alguien culpo a Todos de que Nadie hiciera lo que cualquiera pudiera haber hecho.

Preguntas de auto evaluación

Introducción

1. Menciona los cuatro enfoques que han existido en la búsqueda de la calidad.

Enfoque estructural

2. ¿en qué consiste el enfoque estructuralista y quienes fueron sus principales exponentes?
3. ¿quién fue Henry Fayol y cuál fue su aportación?
4. ¿Por qué se conoce a Frederick Taylor como el “padre de la ingeniería industrial” y de la “administración científica”?
5. ¿Cuál fue la propuesta de Marx Weber para aumentar la eficiencia en una organización?

Enfoque humano

6. ¿En qué consiste el enfoque humano y quienes fueron sus principales exponentes?
7. ¿Cómo explica Abraham Maslow la pirámide de las cinco necesidades de la persona?
8. ¿En qué consistió el efecto Hawthorne que descubrió Elton Mayo en una planta de la compañía Western Electric?
9. ¿Explica la teoría “X” y la “Y”?
10. ¿Tú crees que la teoría “Z” de Ouchi representanta a la compañía “ideal”?
11. ¿Cuál es la diferencia entre los factores de mantenimiento y los de motivación propuestos por Herzberg?

Enfoque de sistemas

12. Menciona algunas de las principales propuestas de este tipo de enfoque.

Movimiento hacia la calidad total

13. ¿Quiénes son algunos de los principales representantes del movimiento de la calidad?
14. ¿Cuál fue la relación entre Edwards Deming y los japoneses de la década de los 50?
15. ¿Cómo se aplica el círculo de Deming (también llamado de mejora continua) en el diseño de un producto?
16. ¿Crees que se podrían aplicar los catorce puntos de Deming a una compañía manufacturera en tu país? o ¿Qué cambios se tendrían que hacer?
17. ¿Qué papel juega el diseño de nuevos productos en la filosofía de Deming?
18. ¿Para ti, las siete enfermedades mortales que menciona Deming para una compañía también son comunes en la industria manufacturera nacional?
19. ¿Quién fue Joseph Juran?
20. ¿Por qué menciona Juran que el gerente de nivel medio (y también el diseñador o ingeniero) debe ser bilingüe, y por lo tanto debe manejar el lenguaje de la alta

dirección (que es el del dinero), pero al mismo tiempo debe saber articular el lenguaje de las cosas?

21. ¿Según Juran que diferencias existen entre las necesidades expresadas y las necesidades reales?
22. ¿Qué diferencias existen entre los diez pasos de Juran para mejorar la calidad y los catorce puntos de Deming para la administración?
23. ¿Cuáles fueron los principales aportes de Ishikawa al movimiento del control de calidad?
24. ¿Como se lograron difundir las teorías de calidad entre los obreros japoneses?
25. ¿Cómo define Ishikawa el control de calidad?

Videos en YouTube relacionados con los temas del Capítulo 2. Aunque la mayoría del material aquí listado está grabado en el idioma español, hay vídeos en inglés con la opción de subtítulos, que hace más fácil seguir el video.

Dura-ción	Tema	Título / Liga	Idioma
4:09	Charlie Chaplin. Factory scenes, Modern Times	https://www.youtube.com/watch?v=6n9ESFJTnHs&t=59s Charlie Chaplin, escenas de una de sus películas más famosas “Tiempos Modernos” de 1936, es una crítica al sistema de producción desarrollado por Henry Ford y Frederick Taylor, que si bien logró reducir el precio del auto (Ford Modelo “T”) y colocarlo al alcance de la clase media, por otro lado “deshumanizó” el trabajo al considerar a los obreros sólo como un par de manos.	Inglés
5:08	Ford and Taylor in the 1920's. Part one	https://www.youtube.com/watch?v=PvbG9Sjp97o En la década de los años 20, la compañía Ford era considerada la líder en tecnología de manufactura por sus métodos de trabajo, en los cuales participó Frederick Taylor. La compañía logró reducir el precio del auto al aumentar su productividad.	Inglés
2:40	Principios de Administración de Taylor.	https://www.youtube.com/watch?v=hp7uA7M2Nkk&t=74s Frederick Taylor es considerado como el “padre de la ingeniería industrial”, desarrolló los principios de los tiempos y movimientos, que Ford aplicó en su planta para reducir los tiempos de ensamble de un auto, al hacer las tareas de cada obrero sencillas y repetitivas.	Español
4:08	Necesidades básicas y la pirámide de Maslow	https://www.youtube.com/watch?time_continue=36&v=iDMJ77UA9fU&feature=emb_logo Anuncios que muestran c/u de las 5 necesidades básicas de Maslow	Español
3:07	Las teorías más interesantes de Elton Mayo	https://www.youtube.com/watch?v=ZuXUC_Mr2fY&t=81s Mayo estudió las relaciones humanas en un ambiente de una fábrica. Algunos de los puntos se enfocan al sentido de la pertenencia; el aumento de la productividad se debe a factores sociales	Español
2:19	Teorías X y Y, Douglas McGregor	https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=VlpLxo22yNM&feature=emb_logo Escribió un libro titulado “The Human side of Enterprise”. En la Teoría X se trabaja bajo castigo y amenaza. La Teoría Y se basa en la motivación del empleado.	Español

5:08	Teorías de los dos factores de Herzberg		Español
5:08	Teoría Z de William Ouchi		Español
1:17:00	If Japan can, why we can't?	Si los japoneses pueden ¿porque nosotros no? Documental de NBC de los EUA en 1980, los consumidores de ese país comenzaron a comprar autos japoneses porque eran más rendidores. https://www.youtube.com/watch?v=bTKQux8twis&t=245s&ab_channel=CarlosAguilar	Español Inglés
8:42	William Edwards Deming	William Edwards Deming, el padre de la calidad https://www.youtube.com/watch?v=Sn-_7PQgzd0&ab_channel=SamarisSaturno	Español
5:08	Padres de la Calidad. Joseph Juran		Español
5:08	Principios del 80/20 / Ley de Pareto		Español
5:08	Philip Crosby ¿Quién fue? Cero defectos		Español
5:08	Peter Drucker. La sociedad del conocimiento		Español
5:08	Kaouru Ishikawa. Herramientas de calidad		Español

CAPITULO 3

EL CASO DE JAPÓN: calidad-manufactura-diseño

(Versión 15 mayo 2019)

Índice:

Introducción

Antecedentes históricos, culturales, geográficos de Japón.

Impresiones de Japón después de tres viajes de estudio

Diseño, calidad y tecnología de los productos japoneses, década años 40 a siglo XXI

El diseño japonés

INTRODUCCIÓN

Antecedentes históricos, culturales, geográficos de Japón.

Geográficamente, el país del sol naciente está formado por islas, y por lo tanto no comparte fronteras con ningún otro país, además, históricamente nunca ha sido colonizado. Los orígenes de su cultura e idioma no están totalmente definidos, aunque se han encontrado influencias de Siberia, del sureste de Asia, de China e incluso de Oceanía.

El cultivo de arroz llegó del sur de China desde tiempos muy remotos. Para su crecimiento necesitó una gran cantidad de agua, porque en las aldeas las familias tenían que cooperar y establecer acuerdos de cómo usar el agua disponible. Algunos historiadores mencionan que esta puede ser la causa por la que los japoneses tienen a actuar en grupos, y también pudo dar origen al sentido de competencia, cuando los campesinos comparaban sus cosechas con las obtenidas por otras aldeas. De China llegaron, asimismo, las creencias religiosas y culturales asociadas con el confucianismo y el budismo, las cuales predicaban virtudes tales como el ahorro, la economía, la educación y el trabajo duro.

Durante el periodo conocido como Edo, durante el siglo XVII, se prohibió que existiera cualquier tipo de contacto con países extranjeros, este aislamiento cultural, político y económico duró más de dos siglos. El objetivo de esta medida era lograr la autosuficiencia; la base de su economía era la agricultura, pero en un país montañoso y pobre en recursos naturales, ese aislamiento lo único que provocó fue que mucha gente viviera en la pobreza. El ingreso per cápita de esa época sería el equivalente actual entre cien y doscientos dólares, lo cual pondría a Japón entre los países más pobres del mundo, de acuerdo con los estándares utilizados por las Naciones Unidas.

En 1858 el comodoro Perry, de Estados Unidos, termino con este proteccionismo y forzó a Japón a suscribir un tratado comercial con Estados Unidos. El nuevo gobierno, iniciador del periodo Meiji, se instauró en 1868 y tuvo varios objetivos que se pueden resumir en una serie de fases, entre ellas: “un país rico con un ejército fuerte”, “incrementar la producción y promover la industria” y “espíritu japonés y educación occidental”.

Para lograr estas metas se introdujeron y desarrollaron industrias que se basaron en lo más avanzado de la tecnología europea y estadounidense con el fin de formar los comienzos de una nueva nación. Las oportunidades para los empresarios, para empezar negocios durante los años los periodos Meiji y el periodo posterior fueron enormes. Muchos se aprovecharon de ello, se beneficiaron de la nueva tecnología que de repente era disponible en el país. Entre esas nuevas compañías manufactureras que se establecieron durante ese periodo, hubo algunas muy modestas por su tamaño, las cuales se convirtieron en gigantes de la industria de productos de consumo en los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial.

Lo que se convirtió en el Grupo Eiko, por ejemplo, establecido originalmente por Kuitaro Hattori, quien fundo la compañía Hattori Ceiko Co., en Tokio, en 1881. La compañía se dedicó a la producción de maquinaria de precisión. Once años más tarde, Hattori establece la compañía Seikosha, que fabrico relojes de mueble, la división de relojes para muñeca no surgió sino hasta el año de 1937. De la misma manera, la compañía Toyota comenzó en el año de 1897 fabricando telares automáticos hechos de madera, y de manera similar no fue sino hasta la década de los 30 cuando la compañía diversifico su producción para comenzar la fabricación de autos, y formo su famosa división Toyota.

El señor Tokio Hayakawa fundo su negocio para fabricar broches y otros productos de metal, en el año de 1912, en el último año de la dinastía Meiji. Para la década de los 20 se había convertido en la compañía Hayakawa Electric Co. Y concentraba su producción en radios de antena. Mucho más tarde, la compañía cambio su nombre al de Sharp, que surgió de un lapicero que produjeron, que tenía el nombre de *Ever-Sharp* el cual comenzó a producir en el año de 1915. Otra de las compañías, que ahora es muy conocida en el sector de productos electrodoméstico, fue Matsushita. Esta compañía se formó en 1918, el primer año del boom económico después de la Primera Guerra Mundial.

Aparejados con los deseos de industrializarse, el país tenía objetivos expansionistas, por lo que armó su ejército. Al comenzar el siglo XX, Japón ya había ganado dos guerras, una contra Rusia y la otra contra China, países que tanto geográficamente como en población superaba por amplio margen a Japón (ver Figura 3.1).

Figura 3.1 Mapa de Japón, Fuente original:
<https://www.ecured.cu/index.php?curid=18371>



El esquema de industrialización estuvo basado en la importación de materias primas, mismas que eran transformadas en productos; y para ganar divisas extranjeras, empezó un programa de exportaciones, gracias a ello el país forjó relaciones comerciales más estrechas con otras naciones. De esta manera, Japón elevó su nivel industrial y promovió el desarrollo de la industria pesada y la química, principalmente, lo que contribuyó a su despegue económico.

El esfuerzo de Japón para mantener sus exportaciones durante los años de presión económica de la década de los 30 fue, hasta cierto punto, infructuoso. En 1936, la Asociación Japonesa de Diseño e Industrias se formó como parte de este esfuerzo, pero la situación económica y política mundial no era promisorio y contrastaba con la época dorada de 1900 a 1918; mientras que las décadas de los 20 y 30 se caracterizaron por la depresión económica. La industria automovilística japonesa nació en la década de los 30, y aunque sus únicos clientes, en ese tiempo, era el gobierno y el ejército.

La década de 1930 a mediados de la década de 1940 puede ser considerada como la página “negra” de Japón ya que se caracterizó por el surgimiento de un ultranacionalismo y de militarismo que culminó, primero, con la guerra contra China en 1937, y cuatro años más tarde con la Guerra del Pacífico de 1941-1945. Socialmente existía una gran diferencia entre los ricos y los pobres, y un creciente descontento entre la gente que formaba el nuevo proletariado urbano durante el periodo comprendido entre 1860 y 1940. Japón obtuvo grandes avances tecnológicos, mismos que dependieron casi en su totalidad de importaciones que provenían del occidente. La Guerra del Pacífico comenzó cuando Japón atacó en 1941, la base naval de Pearl Harbour de Estados Unidos en las islas de Hawái. Y terminó con los ataques con bombas nucleares en las ciudades de Hiroshima y Nagasaki, que obligó a la rendición incondicional en 1945. Después de la Segunda Guerra Mundial, a pesar de la

destrucción masiva, Japón estaba en una posición para recuperar su dinamismo y continuar su desarrollo donde se había quedado antes de comenzar las acciones bélicas. Las compañías

Desarrollo económico después de la Segunda Guerra Mundial

Se pueden establecer cuatro periodos en el desarrollo económico de Japón, Después de la Segunda Guerra Mundial.

1. **Recuperación y desarrollo económico después de la Segunda Guerra Mundial (1945 – 1955)** esta etapa se caracteriza por la ocupación de Estados Unidos y la ayuda financiera por parte de otras naciones. El sector manufacturero se beneficia con la mayor parte de las inversiones; el ejército recibe un presupuesto mínimo, ya que el ejército de EU se encarga de la defensa del país; mientras tanto la Guerra de Corea ayudó a sembrar la recuperación económica de Japón.
2. **Periodo de alto crecimiento (1955 – 1973)** este largo periodo de dieciocho años trajo mejoras radicales a la economía japonesa, ya que el producto interno se multiplicó con una tasa de crecimiento anual promedio de 9%; al mismo tiempo el ingreso per cápita se cuadruplicó con incremento anual de 8.2%.
3. **Períodos de crecimiento estable (1973- 1980)** las compañías japonesas resistieron el embate de una situación económica mundial adversa, ya que el funcionamiento que sus fábricas dependía de la importación de materia prima, actividad en que habían prosperado ampliamente. Lograron mantenerse con un incremento de la productividad y mejora de la calidad, y por haber caracterizado técnicas de producción, como el “justo a tiempo” (*Just in Time*) que buscaba, entre otras cosas, la eliminación de inventarios.
4. **Época de trastorno económico (1980 – a principios del Siglo XXI).** Madurez de la economía japonesa, con tasas de crecimientos menores a las experimentadas en el pasado, preponderancia tecnología y comercial en ramas tales como automotrices, maquinaria, electrónica de consumo y otras.

La economía japonesa de los 90 se ha caracterizado por periodos recesivos, problemas en su sistema financiero, y por especulación en el sector de bienes raíces. El Siglo XXI ha traído una recuperación de la economía japonesa, pero con un ritmo de crecimiento mucho menor al alcanzado durante varias décadas del período de posguerra.

Impresiones de Japón después de tres viajes de estudio

Para entender como es el Japón actualmente, saber cómo desarrollo su alto nivel de calidad en los productos y como conquistó el mundo comercialmente, es necesario remontarse a su historia. A principios de 1994, cuando visité ese país en plan de estudios, tuve la oportunidad de conocer varias fábricas, entre ellas una de las innovadoras y exitosas

comercialmente hablando: Toyota Motors. Esta planta de automóviles se localiza cerca de la ciudad de Nagoya y es la compañía japonesa más grande, por el volumen de sus ventas. Y he tenido oportunidad de regresar en dos ocasiones más, en 1999 y 2007.

Al llegar a Japón surgieron una serie de preguntas, la más importante: ¿Cómo fue que ese pequeño país con tan solo 380 000 km² (menos de la quinta del territorio mexicano), de los cuales 70% es territorio montañoso, pobre en recursos naturales (importa 99% de su petróleo, 92% de su hierro), con una población de más de 127 millones de habitantes (año 2017), mientras que la población de México es muy similar con 123 millones (año 2017) ha llegado a ocupar un lugar preponderante entre las naciones más industrializadas?

La tercera economía más poderosa del orbe (después de Estados Unidos y China, se levantó después de la derrota que sufrió en la Segunda Guerra Mundial. Este país cambió su estrategia imperialista militar por la comercial, y si en la primera empresa –la militar- los japoneses fallaron, en la segunda han tenido un éxito rotundo, conquistando mercados en todo el mundo.

La historia del “milagro japonés” empezó después de 1945, año en que el país aceptó su derrota, en forma humillante, en manos de Estados Unidos, misma que terminó con el bombardeo atómico de las ciudades de Hiroshima y Nagasaki. La economía japonesa quedó en ruinas después de la guerra, y se calcula que su ingreso per cápita en ese periodo fue de solo 300 dólares, similar al que tiene Haití actualmente.

El avance económico tan impresionante se refleja en el cambio del ingreso per cápita a lo largo de las décadas posteriores a la guerra, para 1966 alcanzó el nivel de 1 000 dólares, en 1976 llegó a 5 000 dólares y en 1982 rebasó los 10 000 dólares; para 1986 se acercó a 20 000 dólares y superó a Estados Unidos; en la década de los 90, tuvo un ingreso superior a los US \$29 000 dólares, tiene el ingreso individual promedio más alto del grupo G-7, es decir, de las siete naciones industrializadas más importantes del mundo. Sin embargo, para el 2017, datos del Fondo Monetario Internacional (FMI por sus siglas en inglés), el ingreso per cápita era de US \$44 ,200 dólares, inferior al de los Estados Unidos, Alemania, Canadá, Reino Unido y el de Francia.

A finales de la década de los años 90 y principios del Siglo 21, el enfoque de las compañías japonesas ha pasado del enfoque original que era en los materiales, denominado *hardware*; a la manufactura de productos más sofisticados, el énfasis pasó al *software*; en las últimas décadas los productos se distinguen por el diseño y una interfaz amable (*user-friendly*), así como una preocupación por el medio ambiente, esta fase se caracteriza por una orientación al usuario, se conoce como *humanware*.

Las cifras de lo logrado Japón podrían asombrar a cualquiera, un ejemplo de lo que la dedicación y el trabajo arduo pueden generar; esta actitud se reflejó en el aumento de la productividad. Así Japón, pese a contar con una población que representa el 1.7% del total mundial y con un territorio del 0.3% del área disponible en el mundo, produce del 6.5% del

producto interno bruto mundial; es decir, ¡casi cuatro veces lo que le correspondería si la riqueza del mundo estuviera perfectamente distribuida!

Cuando regrese de Japón escribí dos extensos artículos que se publicaron en el periódico *El Financiero*, estos son: “la estrategia económica japonesa” y “Reflexiones de un viaje de estudio al Japón”, parte del material que utilizare en esta primera parte del capítulo, proviene de esos artículos. Otros artículos de mi autoría sobre el tema de Japón han aparecido en la revista Tiempo de Diseño, de la UAM-A, la Revista Contacto (México), y en la revista Kenshu Magazine de la Asociación de AOTSM en Japón.

Diseño, calidad y tecnología de los productos japoneses

En este trabajo se resumen **tres áreas** que han sido vitales en la aceptación que han tenido los productos japoneses en el mundo: **calidad, manufactura y diseño**. La estrategia japonesa para competir surgió del piso de la fábrica y de la manera de hacer las cosas; en el país hubo una “cruzada” nacional por la mejora de la calidad, por cambiar la imagen de los productos en el exterior: de ser “baratos pero malos” a ser productos “buenos”. Al no tener prácticamente recursos materiales que exportan y contar con un territorio pequeño y sobrepoblado, su única opción para sobrevivir fue convertirse en una nación exportadora; es decir, en darle valor agregado a materias primas baratas.

Del lapso de 1950 a 1970 podemos hablar de una mejora constante de la calidad, de una producción en masa y de una conquista de mercados debidas al precio accesible de sus productos; sin embargo, en el aspecto de diseño, los productos todavía dejaban mucho que desear, pues eran –en la mayoría de los casos- copias de productos norteamericanos o europeos.

De 1980 a 1990, la situación se empieza a revertir y los productos adquieren una personalidad propia, la estrategia ya no es colocar los productos por su precio, sino por su alta tecnología, calidad insuperable, durabilidad y un diseño practico, testimonio de ello son los productos de las compañías Sony, Nikon, Toyota, Hitachi, Nissan y Yamaha, entre otras muy destacadas.

Décadas de los 40

HECHOS DESTACADOS

1945. Concluye la Guerra del Pacifico (1937-1945). La aventura militar y la expansión militar nipona termina abruptamente con el ataque del ejército de los Estados Unidos, y en particular con dos bombas atómicas, en Hiroshima y Nagasaki, que dieron fin al conflicto bélico.

1945-1952. La ocupación militar de Japón por Estados Unidos dura de 1945 a 1952.

Se describirá la evolución del sistema de producción de Toyota (*Toyota Production System, TPS*), que también es conocido como Justo a Tiempo (*Just-in-Time*), que se basa en la reducción o eliminación de desperdicios.

1947. La India y Pakistán obtienen su independencia del Reino Unido.

1949. Independencia de China.

CALIDAD

1940. Se crea el organismo que dio origen a la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses (*Japanese Union of Scientifics and Engineers, JUSE*).

1945. Se funda la Asociación de Normalización de Japón (*Japan Standards Association, JSA*).

1946. En Estados Unidos se crea la Sociedad Americana de Control de Calidad (*American Society for Quality Control, ASQC*).

1946. Fundación de la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses (*Japanese Union of Scientifics and Engineers, JUSE*), organización sin fines de lucro, y que ha sido el corazón de las actividades de Control de Calidad en Japón, y contribuido al desarrollo de la industria (Kondo, 1995).

1947. Se funda en Ginebra, Suiza, la Oficina Internacional de Normalización (*ISO, International Organization for Standarization*), con delegados de 25 países; para 2019 ISO cuenta 163 países miembros.

1948. El Instituto de Investigaciones de Comunicaciones Eléctricas instituyó técnicas de inspección de muestreo para la compra de productos para la compañía de telecomunicaciones NTT (*Nippon Telegraph and Telephone*).

El control de calidad es de tipo visual, se busca detectar productos que tengan defectos; la imagen de los productos japoneses en el extranjero es la de ser “baratos pero malos” (*cheap but bad*)

MANUFACTURA Y TECNOLOGÍA

1945. El concepto de producción para Shigeo Shingo es de una red de procesos y operaciones en que es posible detectar las demoras que ocurren entre los procesos.

1945. La compañía Toyota inicia con el proceso de automatización de sus máquinas, lo que posteriormente se denominaría JIDOKA o automatización con un toque humano, de tal manera que un solo operario pudiera manejar no una, sino varias máquinas a la vez.

1945-1955. El cambio de troqueles (set up) demoraba de 2 a 3 horas en el sistema de producción de Toyota (Ohno, 1986).

1946. Akio Morita y Masaru Ibuka fundan la compañía TTK, que años después se transforma en Sony, durante décadas fue la compañía japonesa más conocida en Occidente por sus innovaciones.

1947. Se introduce la distribución de máquinas en paralelo y con una distribución o layout en forma de “L” (Ohno, 1986).

1948. El sistema de kanban tiene sus inicios, se experimenta con que el proceso subsecuente retire solo las piezas que necesita del proceso precedente (“*upstream*” *transport*). (Ohno, 1986).

1948. Soichiro Honda funda la compañía manufacturera, mismo nombre, que se especializa en un principio en motocicletas (Scaruffi, 2018).

1948. El transistor se inventa en los *Bell Laboratories* de EUA, que fue el origen de la revolución electrónica.

1949. Se eliminan las bodegas que existían entre los diferentes procesos, para evitar la acumulación de inventarios en proceso (*work-in-progress, WIP*), que tradicionalmente sirven como “colchón”, para cubrir cualquier imprevisto (Ohno, 1986).

1949-1950. Un solo obrero se encarga de operar de tres a cuatro máquinas, con una distribución (o *layout*) en forma de herradura o rectangular (Ohno, 1986).

DISEÑO

1949. Se crea el Ministro de Comercio Internacional e Industria, **MITI** (*Ministry of International Trade and Industry*), que se encarga de seleccionar y apoyar las industrias en las que los japoneses tenían ventajas competitivas a nivel internacional.

1949. El MITI publica la Ley de la Estandarización Industrial, con el objetivo de mejorar la calidad de los productos industriales y de consumo japoneses. Bajo esta ley, cualquier compañía que quisiera exhibir la Marca JIS (*Japan Industrial Standards*) en sus productos, tenía primero que cumplir y pasar un examen del gobierno demostrando sus sistemas de calidad (Kondo, 1995).

1949. El Comando Supremo de las Fuerzas Armadas de Ocupación (GHQ, por sus siglas en inglés), recibió protestas del Reino Unido, Estados Unidos y de Alemania, de que los exportadores de la industria textil japonesa copiaban los diseños de compañías de esos países, y los vendían en los mercados internacionales a precios bajos. Estas propuestas se convirtieron en un asunto diplomático, por lo que el gobierno japonés tuvo que tomar cartas en el asunto y revisar los procedimientos de inspección para exportación.

Década de los 50

HECHOS DESTACADOS

1950-1953. La guerra de Corea, sirve para estimular la recuperación económica de Japón, ya que el país es usado como base manufacturera para proveer de camiones y armamento.

1952. El ejército de ocupación comandado por los Estados Unidos se retira de Japón, aunque se quedan bases militares en Okinawa.
<https://www.britannica.com/place/Japan/World-War-II-and-defeat>

1957. Rusia lanza el primer satélite espacial el “Sputnik” que inicia la denominada “Carrera Espacial”, durante la llamada “Guerra Fría” entre Rusia y EUA.

CALIDAD

1950. El Acta de Normalización Industrial entra en efecto y se instituye el Sistema de la Marca NIJ, o por sus siglas en inglés, JIS (*Japanese Industrial Standards*).

1950. El doctor Edwards Deming visita Japón e imparte seminarios y conferencias de control de calidad (*Quality Control, QC lectures and seminars*), y sobre control estadístico del proceso (CEP), para la mejora de la calidad, que tienen un gran éxito. Se logra sin la necesidad de adquirir nueva maquinaria o de contratar nuevo personal, sino más bien con la participación e involucramiento del personal actual.

1950. En Toyota el control visual y el sistema Andon (tableros luminosos y semáforos en la producción) se implementan en el departamento de ensamble de motores.

1951. Se instituye el Premio Nacional de Calidad de Japón, con el nombre de *Deming Prize*, Edwards Deming realiza otra visita al país.

1952. El Comité de Normas Industriales Japonesas (*Japanese Industrial Standards Committee*) se une a la Organización ISO.

1953. Taiichi Ohno, implementa el sistema de supermercado, una idea que trajo de Estados Unidos y que implementó en Toyota, para reordenar las piezas que se ha utilizado el proceso subsecuente, que se conoce como KANBAN, en el departamento de maquinaria.

1954. El doctor Joseph Juran visita Japón por primera vez, por invitación de JUSE, e imparte cursos de control de calidad estadístico a Gerentes Generales y mandos intermedios, y ofrece asesorías respecto de cómo incrementar la productividad. La filosofía del control de calidad se extiende más allá de los campos tradicionales de la producción e inspección, para incluir cualquier área o función de la compañía (Kondo, 1995).

Los productos japoneses, comienzan a transformarse, y la percepción de los consumidores cambia al considerarlos “baratos pero buenos” (*cheap but good*).

1955. El Centro de Productividad de Japón (*Japan Productivity Center, JPC*) se funda, y envía delegaciones a los Estados Unidos, para investigar en temas de productividad.

1956. Se funda la Organización Europea para el Control de Calidad (*European Organization for Quality Control, EOQC*)

1958. Una misión de estudio del Centro de Productividad de Japón a los Estados Unidos recomendó que se creara en Japón en equivalente de la Sociedad Americana de Control de la Calidad (*American Society of Quality Control, ASQC*), y que el control de calidad no se aplicara únicamente a la industria de manufactura, sino que incluyera al sector servicios.

1956- 1960. Se transmiten programas relacionados con la calidad por radio y televisión, además que se publican revistas que difunden diversos temas relacionados con la calidad.

MANUFACTURA Y TECNOLOGÍA

1950. Las líneas de maquinado y ensamblado se sincronizan (Ohno, 1986).

1950. Inicio de la utilización del sistema de control visual, en forma de tableros Andón en la línea de ensamble de motores (Ohno, 1986).

1953. Se establece el sistema Kanban, basado en la forma que se maneja el inventario en los supermercados, es decir, el proceso subsecuente retira el número de partes que necesita del proceso precedente, y la hace con una tarjeta Kanban. Este sistema de jalar (*pull*), está conectado con la demanda, ya que sólo se produce lo que se vende (Ohno, 1986).

1955. La automatización con un toque humano o JIDOKA se aplica en la planta principal de Toyota, lo mismo que el sistema ANDON para detener la línea de producción.

DISEÑO de PRODUCTOS

1951. Matsushita, en la actualidad Panasonic, es la primera compañía que cuenta con un departamento de diseño industrial (*in-house*); mientras que la compañía Sony contrata consultores de diseño.

1952. Bajo los auspicios del MITI se crea la JIDA (Asociación Japonesa de Diseñadores Industriales). Raymond Loewy, el famoso diseñador franco-americano, visita Japón para asesorarlos en cuestiones de diseño de productos.

1953. Canon desarrolla con éxito nuevos modelos de cámaras fotográficas.

1953. La compañía Tokyo Shibura Electric, en la actualidad Toshiba, creó su departamento de diseño (*in-house*), esta tendencia de reconocer la importancia del diseño, pronto se extendió a otras compañías japonesas.

1954. Sony adquiere los derechos para la fabricación de transistores (inventados por la compañía AT&T), para lo cual pagó \$25,000 dólares, lo cual, fue una inversión cuantiosa en ese momento que incluso necesito aprobación del MITI. El transistor es el invento que revolucionó la electrónica, fue una muy buena decisión que marcó el rumbo de la compañía, ya que permitió la miniaturización de productos electrónicos. Sony contrata de forma permanente a su primer diseñador industrial.

1955. Sony introduce el primer radio de transistores de alta producción.

1956. Se establecen la Asociación de Diseñadores Artesanales del Japón y el Centro de Diseño Japonés.

1956. Se crea el Consejo de Promoción del Diseño (*Council of Design Promotion*) como parte de la Oficina de Patentes.

1957. Sony comercializa el primer radio miniatura.

1957. Se forma el Consejo de Promoción para el Diseño Industrial, bajo los auspicios del MITI. Ese mismo año, como parte promocional se establece la selección de los productos marca "G" (G-Mark), para premiar los productos de diseño y calidad destacados, "con la convicción de que el buen diseño era un elemento para desarrollar la industria japonesa y mejorar la calidad de vida de las personas" (<http://www.g-mark.org/about/>).

1958. Se forma la Sección de Diseño (*Design Section*), como parte del Ministerio de Comercio Internacional e Industria (MITI, por sus siglas en inglés).

1959. Sony produce la primera televisión portátil.

Década de los 60

HECHOS DESTACADOS

1963-1975. La Guerra de Vietnam sirve de fuerte impulso a la economía, la cual crece a tasas muy elevadas y se sostiene desde de 1960 hasta 1973 (embargo petrolero de los países árabes).

1964. Se celebran los Juegos Olímpicos de Tokio, primeros que se celebran en Asia, lo que sirvió para mostrar al mundo la nueva cara de Japón, así como sus avances tecnológicos, y como la destrucción de la Segunda Guerra Mundial, había quedado atrás.

1964. El tren rápido *Shinkansen*, mejor conocido como "bala", en ese momento el más rápido del mundo, comienza a dar servicio.

1969. La economía japonesa creció durante la década de los años 60 a un promedio de 10.4% anual.

CALIDAD

1960. En noviembre de ese año, se celebra a nivel nacional, el primer mes de la calidad en Japón, donde se adoptaron la marca de la calidad (*Q-marks*), y se usó la bandera de la calidad (*Q-flag*).

1961. Shigeo Shingo desarrolla el sistema Cero Control de Calidad (*Zero Quality Control, ZQC*), inspección en la fuente y sistema a prueba de errores, e inicia el desarrollo de dispositivos Poka Yoke, a prueba de errores.

1961. Armand Feigenbaum de los EUA, publica el libro "*Total Quality Control*", el término (TQC) se define como: "es un sistema efectivo para integrar el desarrollo de la calidad, mantenimiento de la calidad y los esfuerzos de la mejora de la calidad, de los diversos grupos que conforman una organización que hacen posible que la mercadotecnia. Ingeniería, producción y servicio, se puedan ofrecer al menor costo posible para y que permiten la satisfacción total del cliente.

1962. Se forman los primeros círculos de calidad. Comienza la capacitación con respecto al control de calidad (CC), Kaoru Ishikawa juega un papel muy importante como creador del concepto.

1964. Ishikawa se distingue en Japón por aplicar métodos para la mejora de la calidad. Propone el ciclo planear –hacer-verificar-actuar (*Plan-Do-Check-Act, PDCA*). Otra aportación suya es el diagrama de causa y efecto.

1968. Kaouru Ishikaswa publica su libro "*Guide to Quality Control*" que se traduce a varios idiomas; en español se publicó por primera vez en 1985, como "Guía de Control de Calidad". Un punto central de la filosofía de la calidad japonesa fue destacar la orientación al cliente, por encima de la orientación a la producción (*preference of customer orientation over production orientation, for Ishikawa this was "market-in", instead of "product-out"*).

1968. Kaouru Ishikawa propone el uso de las 7 herramientas estadísticas básicas de la calidad como método para la mejora continua y para analizar información de tipo numérico, con lo que es posible ofrecer la solución al 95% de los problemas más comunes en el área de producción. Estos son: diagrama de causa y efecto (o de pescado); hoja de comprobación o "chequeo", gráficos de control, histograma, diagrama de Pareto, diagrama de dispersión o correlación, y hoja de estratificación.

1968. Yoji Aakao, desarrolla la técnica del Despliegue de la Función de Calidad (*Quality Function Deployment, QFD*), que es una matriz, también denominada "La Casa de la Calidad", que sirve para hacer escuchar la "voz" del cliente en el desarrollo de un nuevo producto o servicio. Esta técnica busca contestar el ¿Qué? Quiere el cliente, cuales sus necesidades, que el diseñador contesta o traduce con ¿Cómo?, y que e ingeniero cuantifica con el ¿Cuánto?

MANUFACTURA Y TECNOLOGÍA

1961. Toyota implementa la instalación de tableros Andon, que utilizan luces para indicar el estado del proceso (verde = ok, amarillo = problema, rojo = paro), y para ofrecer información diaria de los objetivos de producción.

1962. El sistema Kanban, para reordenar partes se aplica en todos los departamentos de la compañía Toyota, como es maquinado, prensado, ensamble de carrocería, etc.

1962. El tiempo de cambio y montaje de dados para troquelado en la planta de Toyota, se reduce a 15 minutos.

1962. En la compañía Toyota, se instalan dispositivos a prueba de error, que primero se denominaron *baka-yoke* (a prueba de estúpidos) y posteriormente se llamaron *Poka-yoke* (a prueba de errores), impiden la realización de errores por parte del trabajador; y funcionan y sea por medio de advertencia (luz y/o sonido), o mediante el bloqueo de la actividad equivocada.

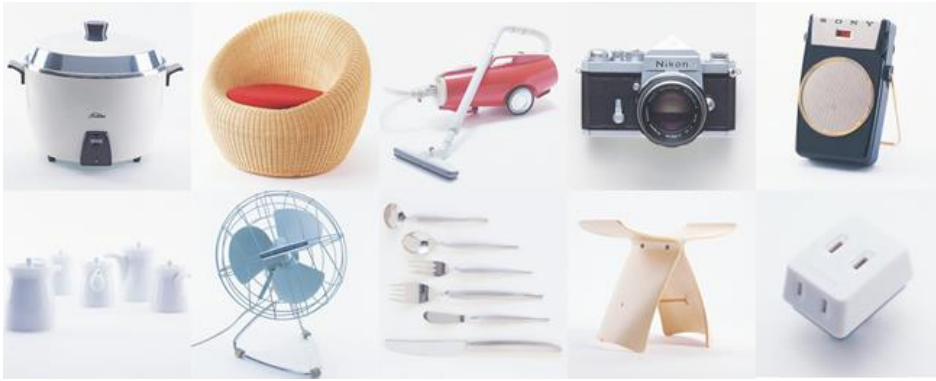
1969. Shigeo Shingo desarrolla el sistema de intercambio de troquel en pocos minutos (Single Minute Exchange of Die, SMED), que le da mucha flexibilidad al sistema de producción, que puede responder rápidamente a los cambios de demanda en el mercado (Shingo,1981).

DISEÑO

1960. La organización conocida como *Japan External Trade Organization constituted "Japan Design House,"* para la promoción del diseño japonés.

1961. Sony contrata a diecisiete diseñadores para el área correspondiente y se convierte en la compañía japonesa con más diseñadores. De 1968 a 1977 desarrolla una fuerte campaña de diseño.

En el aspecto de diseño, los productos siguen las pautas dictadas por los países occidentales. Japón empieza a aportar masivamente, a EU y Europa, cámaras, equipos de sonido y los primeros autos, que son de tipo compacto, económicos y con poco éxito comercial.



Fuente. *G-design award*, <http://www.g-mark.org/about/> Diseños que ilustran la etapa denominada “La Restauración”, que abarca aproximadamente de 1950 a 1970.

	HARDWARE Décadas 40 s - 50 s – 60 s - 70 s <i>MADE IN JAPAN, se fabrica contra plano</i> Alto volumen, Buena calidad, productos básicos			SOFTWARE Década de los 80 s - 90 s <i>HIGH-TECH JAPAN, productos con personalidad</i> Recesión económica y economía burbuja			HUMANWARE 2000 s - 2010 s <i>DESIGNED IN JAPAN, innovación de productos,</i> procesos, mercadotecnia y medio ambiente		
EVENTO IMPORTANTE	1950-1953 Guerra Corea 1963-1975 Guerra Vietnam 1964 Shinkansen	1964 Olimpiada Mundial Osaka 1973 Crisis energética	1973 ICSID de diseño en Kioto 1975 FERIA Mundial Okinawa	1985 FERIA Mundial <i>Tsukuba Science City</i>	1989 ICSID de diseño en Nagoya	1989 Caída del Muro de Berlín en Alemania, fin socialismo en Europa	2002 Copa Mundial Futbol de la FIFA 1era vez dos países: Japón y Corea	2005 FERIA Mundial en Aichi	2011 terremoto en Japón y Tsunami, planta nuclear de Fukushima
ENTE DESTACADA	Kaouru Ishikawa “padre de la calidad”, 7 herramientas, círculos calidad,	Akio Morita y Masaru Ibuka, fundadores de Sony, productos radios, TVs	Taichi Ohno, creador del sistema JIT o TPS en Toyota,	Shigeo Shingo, poka yoke, cambio troquel (SMED), 1988 Premio Shingo	Genichi Taguchi, diseño robusto, técnicas basadas en CEP	William Ouchi, 1981 Teoría “Z” forma de administración híbrida	Massaki Imai, Kaizen la clave ventaja competitiva japonesa	Yuma Kano, diseñador de producto de herramientas de mano	Saroshi Nakawa, Diseño Universal (UD), <i>Tripod Design</i>
GENTE DESTACADA	Edwards Deming, 14 puntos de calidad, círculo PDCA, trabajo con japoneses 1950	Joseph Juran Trilogía de Juran, Calidad por diseño, Pareto, Japón	Philip Crosby, cero defectos, haz las cosas bien desde la primera vez	Armand Feigenbaum, Libro: Total Quality Control (TQC), 1951	Yoshio Kondo, motivación humana y CWQC calidad a lo largo y ancho	Hitoshi Kume. Administración por calidad, CEP y mejora de la calidad	Watanabe Riki, fundador de JIDA, Soru Yanagi estudio hace juguetes	Masayuki Kurokawa, Series GOM, relojes, lámpara	Makio Hasuike, studio diseño de productos ergonómicos.
HITOS EN LA CALIDAD	1951, Premio Deming calidad, MITI y Japan External Trade Organization	1962 inician círculos control de calidad, costos de calidad	Kanban sistema supermercado, tableros Andon, Poka Yoke en la fábrica	Las “5 S”, programa base para mejorar calidad y productividad	<i>Total Quality Management (TQM)</i> involucra todos niveles y todas personas	<i>Hoshin Kanri</i> , metodología de planeación sistemática, marca dirección	Los 80 época de la PC, los 90 de la Internet, y siglo 21 época de los robots	Kansei ergonomics, Poka-Yoke en productos de consumo	2013. Premio Deming JUSE Rane Brake, India y Meidoh de Japón.
TÉCNICAS DE CALIDAD	1946 JUSE 7 herramientas CEP, histograma, Pareto, pescado	Adoptar, prueba y error, benchmarking	Análisis de valor (VA), Análisis de Modo de Falla y Efecto (AMFE)	1977 JUSE 7 nuevas herramientas, diag. afinidad	<i>Quality Function Deployment</i> , despliegue de la calidad ¿Qué?	Diseño para la manufactura y ensamble (DFMA)	1987, ISO 9000 estándares de administración de calidad	1996, ISO 14000 estándares de ambientales de calidad	2010, ISO 26000 Responsabilidad social, six sigma meta de calidad
EXPORTACIONES Y MARCAS	Productos baratos y masivos como cámaras, hi-fi, autos, motocicleta	1958 olla arroz Toshiba, 1953 y 1960 Sharp TV de color	1954, Sony compra los derechos transistor	1979, Sony walkman refleja un estilo de vida	1982. XA olympus cámara, 1986 Honda City	1994 Sony TV Game play, 1998 VAIO Sony- AIBO, 2005 Toto toilet	Siglo 21, era de robots, 1999, Honda- Asimo, Sony- AIBO	Marcas japonesas globales: Honda, Hitachi	Propiedad intelectual: marcas, diseños y patentes
TEMAS DE DISEÑO	1951, Matsushita y Sony primeros con departamento de diseño	1952. Raymond Loewy, famoso diseñador de EU invitado JIDA	1958, Sony 1er radio portátil, 1959, 1era TV portátil	Productos diseñados en Japón con estilo propio y Hi-Fi	Diseñadores no sólo <i>in-house</i> , ahora consultor y freelancers	Compañías grandes con centros de I+D internacionales	Muji es una popular anti-marca, imagen sustentable	Tendencias eco-diseño, diseño universal (UD), diseño-usuario	2006 Triennale di Milano, 50 aniversario premio “G”

TABLA DE LA EVOLUCIÓN DE LOS PRODUCTOS JAPONESES EN TRES ETAPAS: HARDWARE, SOFTWARE y HUMANWARE.

Fuente: Jorge Rodriguez-Martínez, 2020

El Ministerio de Comercio Internacional e Industria (MITI) reconoció la importancia del diseño como elemento competitivo en los mercados internacionales, para lo cual creó una sección especializada en diseño, encargada de la política de promoción y de ejecutar los proyectos más importantes. <https://www.jidp.or.jp/en/about/history>

Décadas de los 70

HECHOS DESTACADOS

1970s. Esta década, se distingue por las tres “Cs”, palabras que comienzan con esa letra: “copy”, “control” y “chase”. Es decir una característica fue el **copiar** productos, adaptando tecnología existente, aunque los productos fueran parecidos a los de compañías europeas o estadounidenses. El **control de calidad** dio por resultado en mejores productos a un precio económico. Y finalmente la palabra “chase”, significa que Japón alcanzara a otras naciones que estaban más adelantadas, mediante el esfuerzo y mejora continua (Nadler y Hibino, 1998).

1970. Feria mundial en Osaka, Japón.

1970. Japón se convierte en la tercera economía más importante a nivel mundial, delante de los países europeos.

1970. Tasa de cambio: un dólar por 360 yenes.

1973. Primer embargo petrolero árabe y países productores de la OPEP, que provoca una crisis energética. Los autos japoneses que son rendidores y económicos de pronto se volvieron populares, lo mismo que los sistemas japoneses de fabricación, como el Justo a Tiempo (JIT) que comienzan a ser copiados en Europa y Estados Unidos.

1975. Feria mundial en Okinawa, Japón.

1975. Termina la Guerra de Vietnam en la que se vio involucrado los EUA.

1976. Tasa de cambio: un dólar por 350 yenes.

1979. Segundo embargo petrolero de la OPEP.

CALIDAD

1970. Se establece la Sociedad Japonesa para el Control de Calidad (*Japanese Society for Quality Control, JSQC*).

1977. La Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses (*Japanese Union of Scientifics and Engineers, JUSE*), formó un Comité para desarrollar técnicas de control de calidad para el uso de gerentes. El resultado son las siete “nuevas” herramientas, también llamadas siete herramientas administrativas. Las 7 herramientas estadísticas básicas se enfocan al análisis

de información numérica; mientras que estas “nuevas” herramientas analizan información de tipo verbal, y que esta es poco definida. Estas son: diagrama de afinidad (KJ), diagrama de relaciones, diagrama de árbol, diagrama de flechas, matriz de prioridades, diagrama matricial, y diagrama de proceso de decisión.

Cambio administrativo profundo en el que se establece la calidad como parte de una estrategia fundamental para la competitividad. Se establece el control total y se involucra a toda la compañía.

Toyota comienza a usar el sistema Justo a tiempo, cuyo objetivo es reducir el desperdicio, eliminar inventarios y usar un sistema de “jalar” y no de “empujar” (*pull not push*), también conocido como Kanban que significa “control visual”.

MANUFACTURA Y TECNOLOGÍA

1971. El cambio rápido de troquel se logra hacer en tres minutos en Toyota, lo que se denominó, *Single Minute Exchange of Die (SMED)*, esta metodología fue desarrollada por Shigeo Shingo.

1971. Taiichi Ohno consolida el sistema de producción de Toyota en toda la planta y diferentes funciones de la empresa.

1971. Intel desarrolla el primer microprocesador, que permitió la miniaturización de los aparatos electrónicos y de las computadoras personales.

1973 y 1979. El sistema Justo a Tiempo (*Just-in-Time, JIT*) desarrollado por Toyota, enfocado en la eliminación de todo tipo de desperdicios, le permitió sortear la crisis energética con menos problemas que a las compañías occidentales. El JIT atrajo la atención de empresas japonesas, así como de los Estados Unidos y Europa.

DISEÑO

1973. ICSID Congreso Mundial de Diseño (Conferencia Internacional de Sociedades de Diseño Industrial), celebrado en Kyoto.

1975. Japón consolida su posición económica, destaca en los campos de electrónica de bajo costo y un diseño práctico dirigido principalmente a los consumidores de los países occidentales.

1977. Nintendo introduce la primera consola de videojuegos, para juego en televisiones a color.

1978. El modelo Corolla de la compañía Toyota se convierte en el auto más vendido a nivel mundial.

1979-1980. Sony introduce en el mercado el *walkman*, que respondió a un estilo de vida más libre y casual. Es un ejemplo de tecnología enfocada al entretenimiento personal

Década de los 80

HECHOS DESTACADOS

1980s. Esta década, se diferencia de la anterior por las llamadas tres “I-s”, que significan: identidad, imaginación e innovación. La **identidad** propia la desarrollaron algunas compañías japonesas, tanto de manera corporativa, como por la creación de centros de investigación que desarrollaron productos con **imaginación**, en un proceso continuo de **innovación**. Se puede decir que en esta década la economía japonesa alcanzó su mayoría de edad, y marcó su camino propio, y no el de la imitación (Nadler y Hibino, 1998).

1985. Expo Internacional de la Ciencia en Tsukuba.

1989. La caída del muro de Berlín, da fin a cuatro décadas de la denominada “Guerra Fría” entre las superpotencias, Estados Unidos y Rusia.

1989. La Internet (*world wide web, WWW*), la inventó el científico británico Tim Berners-Lee in 1989, como un medio de comunicación entre científicos, mientras trabajaba en el Consejo Europeo de Investigación Nuclear (CERN por sus siglas en francés).

1989. Un dólar estadounidense es equivalente a 125 yenes. Lo que significa que el yen se ha apreciado, y ha doblado su valor en sólo un par de años.

1989. Se crea la Asociación Asia Pacífico, que agrupa de manera comercial a países de la Cuenca del Pacífico como Estados Unidos, Japón, Chile, Australia, etc.

CALIDAD

1980. La cadena de televisión NBC de los Estados Unidos, transmitió el programa “*If Japan Can, ¿Why Can’t We?* (¿Si Japón puede, Porque nosotros no?), que tiene un tremendo efecto en la comunidad empresarial y entre los consumidores. Se exhibe en un momento de pesimismo en la economía de ese país, que se había acostumbrado a una gran bonanza en el período de la Posguerra. Para muchas personas esta fue la primera vez que escucharon a Deming, y la labor que había desarrollado con los japoneses para mejorar la calidad de sus productos, lo que despertó un gran interés por aplicar las ideas de Deming en las compañías estadounidenses. <https://blog.deming.org/2015/11/if-japan-can-why-cant-we-1980-nbc-special-report/>

1987. Se publica por primera vez las Normas ISO 9001, que son las normas de calidad mejor conocidas, y que las aplican compañías y organizaciones que buscan que los productos o servicios que ofrecen a los consumidores cumplen de manera consistente con los requerimientos, y en los que la calidad se mejora de manera consistente. La versión más actual, se publicó en 2015, y se conoce como ISO 9000:2015.

1987. Se crea el Premio Nacional de Calidad de Estados Unidos, denominado *Malcolm Baldrige National Award*.

Mejora continua en todos los aspectos del producto y de la compañía. Se busca abrir nuevos mercados, al mismo tiempo que los consumidores se vuelven más exigentes. Los productos y servicios están orientados a satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes.

MANUFACTURA Y TECNOLOGÍA

1980s. En la electrónica, con el desarrollo de los microprocesadores, se expande la miniaturización de productos (*gadgets*).

1981. Shigeo Shingo publica en el idioma inglés su libro: *“Study of the Toyota Production System from an industrial engineering point of view”*, donde explica el funcionamiento del Sistema de producción de Toyota desde una perspectiva de ingeniería industrial

1987. Los tres productores más importantes de semiconductores a nivel mundial son japoneses, las compañías NEC, Toshiba, y Hitachi.

1988. Sharp lanza al mercado la primera televisión comercial LCD (*liquid crystal display*), en la actualidad son el tipo de televisión más vendidas, ya que las pantallas son delegadas y ligeras, este tipo de pantalla se popularizaron en los inicios del siglo XXI.

1988: La primera cámara digital, Fuji DA-1P, que no usaba rollo fotográfico como las cámaras análogas, no tuvo éxito comercial. Fue en realidad hasta la década de los años 90 que se comenzó a popularizar las cámaras digitales (www.photographyhistoryfacts.com).

1988. La Universidad de Utah de los EUA, crea el Premio Shingo de manufactura, que se ha convertido en uno de los más importantes a nivel mundial (*“Shingo Prize for the Manufacturing Excellence”*).

DISEÑO

1985. Nintendo ofrece al mercado su primer videojuego *“Super Mario Bros”*.

1989. ICSDI, Congreso Mundial de Diseño en Nagoya, se denomina como *“el año del diseño”*.

Los productos japoneses adquieren personalidad propia y compiten ya no por precio, sino por diseño, calidad y conformidad. Japón es líder mundial en la producción de autos y motocicletas.



Fuente. *G-design award*, <http://www.g-mark.org/about/> Diseños que ilustran la etapa denominada “La Era del Japón Original”, que abarca aproximadamente de 1970 a 1990.

Década de 1990

HECHOS DESTACADOS

1990. La economía japonesa que había vivido un período de crecimiento inusitado m revienta terminando la denominada “*bubble economy*”, con lo que da inicio a un período de aproximadamente 13 años de bajo crecimiento en la economía y en el valor de las compañías japonesas listadas en la Bolsa de Valores.

1991. En 1991, la Internet (www) descubierta por el científico británico Tim Berners-Lee en 1989, se pone a disposición del público en general. Su evolución y transformación en las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs), han cambiado por completo a nivel mundial, la forma de trabajar, informarse, divertirse, y hasta de comprar. Lo que ha creado nuevos modelos de negocio, y que durante la pandemia COVID-19, permitió que las personas impedidas de ir a sus centros de trabajo, o de los estudiantes que no podía ir a la escuela, pudieran seguir trabajando, en algunos casos, desde su casa, modalidad que se le conoce como *Home Office*. <https://home.cern/science/computing/birth-web>

1994. Superávit comercial de 121,000 millones de dólares en el año de 1994, que se alcanza a pesar de que el país ha estado sumido en una recesión económica, durante la mayor parte de la década de los 90.

1995. El yen alcanza una tasa de cambio de un dólar por 85 yenes (1995). Es decir, cuatro veces más alto que veinte años atrás, otra razón para el cambio de estrategia de no competir por precio, sino por tecnología, durabilidad, calidad y diseño. En muchas ocasiones, los productos japoneses han pasado a ser los más caros, sin embargo, los consumidores los prefieren porque los consideran ser los mejores.

1995. Terremoto en la ciudad de Kobe donde mueren cerca de 6,500 personas.

1997. Protocolo de Kioto, en que la mayoría de los países en el mundo se comprometen a reducir la emisión de gases de efecto invernadero (*greenhouse-gas emissions*), para reducir o evitar cambios en el ambiente como es el calentamiento global.

1999. La compañía francesa de automóviles Renault adquiere a la compañía Nissan, una de las automotrices más importantes de Japón.

CALIDAD

1990. Se aplica el concepto de la Administración Total de la Calidad (*Total Quality Management, TQM*) que involucra a todo el personal de una empresa, todos los niveles y funciones. La orientación es hacia el cliente.

1990. La Organización Europea para el Control de Calidad (*European Organization for Quality Control, EOQC*), cambia su nombre por Organización Europea para la Calidad, EOQ).

1994. El *Asian Productivity Organization* publica en inglés el libro de Yoji Akao sobre el tema del Despliegue de la Función de Calidad (*Quality Function Deployment, QFD*), titulado: *QFD The Customer-Driven approach to Quality Planning and Deployment*". Akao define al QFD como la metodología mediante la cual, las necesidades o requisitos de los clientes son convertidos en "características de calidad"; y a partir de ellas se establece un diseño de calidad."

1996. Se publican por primera vez las Normas ISO 14001, sistemas de administración ambientales.

Surge el concepto de la Administración Total de la Calidad (*Total Quality Management, TQM*). La TQM es la forma de organización de una compañía que está centrada en la calidad, se basa en la participación de todos sus miembros y busca el éxito a largo plazo a través de la satisfacción del consumidor, beneficiando a los miembros de la organización y a la sociedad.

MANUFACTURA Y TECNOLOGÍA

1990. Shigeo Shingo publica su último libro titulado: "*The Shingo Production Management System*".

1997. Toyota introduce en el mercado el vehículo Prius, el primer auto híbrido producido de manera masiva.

DISEÑO

1990s. Japón es líder mundial en la producción de cámaras fotográficas, robots industriales y maquinaria. Los autos japoneses compiten con éxito en el sector de autos deportivos y de lujo.



Fuente. *G-design award*, <http://www.g-mark.org/about/> Diseños que ilustran la etapa denominada “La Era de los valores cambiantes”, que abarca aproximadamente de 1990 a 2000.

Siglo XXI

HECHOS DESTACADOS

2002. Copa del Mundo de Fútbol Soccer, por primera vez es organizada por dos países, Corea y Japón.

2005. Feria Mundial en Aichi, cerca de Nagoya, Japón.

2005. El protocolo de Kioto, para reducir la emisión de gases de efecto invernadero que son uno de los causantes del calentamiento global, es adoptado por 141 países, pero no incluye ni a Estados Unidos, India, China y Australia.

2006. China se convierte en el socio comercial más importante de Japón.

2009. Toyota supera a General Motors como la compañía que produce más autos a nivel mundial.

2009. El yen alcanza una tasa de cambio de un dólar por 90 yenes

2010. China se convierte en la segunda economía más importante a nivel mundial, sólo después de Estados Unidos y dejando a Japón en el tercer puesto; aunque si se mide por el ingreso per cápita, es de sólo el 11% de Japón, ya que China tiene una población que es 10 veces mayor.

2011. Terremoto y Tsunami que afecta la planta nuclear de Fukushima.

2017. Volkswagen de Alemania supera a Toyota como la compañía automotriz que produce más autos a nivel mundial.

2018. La Organización Mundial del Comercio (*World Trade Organization, WTO*), publica que Japón es uno de los países con más actividad comercial en exportaciones e importaciones. En 2017 fue el cuarto país con más exportaciones e importaciones, sólo detrás de China, Estados Unidos y Alemania. Su participación en el comercio mundial equivale a 3.8% del total. https://www.wto.org/english/res_e/statis_e/wts2018_e/wts2018_e.pdf

2020. Los Juegos Olímpicos, se celebran por segunda ocasión en Tokio. Aunque debido a la pandemia del COVID-19 se posponen para el 2021.

CALIDAD

2010. Se publica por primera vez las Normas ISO 26000, que ofrece una guía de responsabilidad social, que se han convertido en una referencia a nivel mundial para aquellas organizaciones que se preocupan por su impacto en la sociedad.

2017. La organización ISO cumple 70 años con 163 países miembros, ha publicado más de 21,000 normas que cubren casi todos los aspectos de la tecnología y de los negocios, que han facilitado el negocio internacional y que los productos y servicios que usamos sean más seguros que antes. La técnica del Despliegue de la Función de Calidad (*QFD, Quality Function Deployment*), desarrollada en Japón, es adoptada como la Norma ISO 16355.

2017. Hay más de un millón (1,058,504) de compañías a nivel mundial certificadas en la Norma ISO 9001, China es el país que ocupa el primer lugar, seguido por Italia y Alemania; mientras que Japón ocupa el cuarto lugar con 45,030. En cuanto a las Normas ambientales ISO 14001, existen un total de 362,610 compañías registradas, China también ocupa el primer lugar, seguido por Japón con 23,901.

MANUFACTURA Y TECNOLOGÍA

2003. Sony introduce la tecnología Blu-Ray para aparatos de música y de televisión

2016. Japón es el principal productor de robots industriales a nivel mundial. Las compañías japonesas produjeron 153,000 robots, y cubren 52% de la demanda mundial de robots. Se usan principalmente en la industria automotriz, electrónica, e industria metal mecánica. La *International Federation of Robotics (IFR)* estima que la industria japonesa cuenta con un stock de 287,300 robots. <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robots-japan-delivers-52-percent-of-global-supply>.

2017. La Oficina de Propiedad Intelectual de Japón (*Japan Patent Office, JPO*), donde se registran patentes, modelos de utilidad, marcas y diseños industriales, es una de las cinco más importantes a nivel mundial. En 2016, era la segunda oficina a nivel mundial, sólo detrás de EUA, con más patentes vigentes, con 1,980,985 y ese mismo año, fue la tercera oficina a nivel mundial, detrás de China y de EU, que autorizó más patentes, con 203,087. https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_941_2017-chapter2.pdf

2017. Japón es el segundo país, después de China, que más autos produce a nivel mundial, con 8,212,033 unidades. <https://www.acea.be/statistics/article/top-10-car-producing-countries-worldwide-and-eu>

DISEÑO

2006. Trienal de Diseño de Milán, exposición para celebrar los 50 años de la Marca de Diseño.



Fuente. *G-design award*, <http://www.g-mark.org/about/> Diseños que ilustran la etapa denominada “La Era de Compartir”, que abarca aproximadamente de 2000 en adelante.

Nadler, Gerald; y Hibino, Shozo (1998). *Breakthrough Thinking. The Seven Principles of Creative Problem Solving*, Prima Publishing, Rocklin, California.

El diseño japonés-Antecedentes.

Para terminar este capítulo, me parece relevante incluir unos párrafos de la conferencia que dictó en el XI Congreso Mundial de Diseño (ICSID), celebrado en la ciudad de México en 1979, el señor Kiyoshi Sakashita, en ese entonces director de Diseño Corporativo de la compañía Sharp. Aunque ya han transcurrido más de cuatro décadas, sus ideas siguen vigentes, y se puede ver claramente el enfoque interdisciplinario de la planeación y desarrollo de un producto, así como la manera como se vende y se distribuye.

Nuestro centro de diseño corporativo cuenta actualmente con un staff de ciento treinta personas, que se encargan no solamente de diseñar el producto, sino que también participan en la definición de concepto del producto, publicidad, promoción de ventas, diseño de los puntos de venta, y tiene la gran responsabilidad de mejorar la imagen e identidad de la corporación Sharp a través de sus productos. Basado en la experiencia que tengo después de haber participado en dichas actividades, quisiera proponer un nuevo tipo de proceso de diseño. Este se podría llamar “diseño total vertical”, el cual tiene que ver con todas las actividades de la empresa.

Cuadro 3.1 Diseño total vertical, Kiyoshi Sakashita, diseño corporativo de Sharp

Conocer	Entender las necesidades del usuario
Pensar	Como resolver varias necesidades
Planear	Que hacer
Crear	Nuevas cosas con nueva tecnología
Hacer	Como hacer
Distribuir	Necesita un empaque efectivo
Que se conozca	Buena publicidad
Mostrar	Que el producto comunique la manera como se debe usar
Vender	Promoción del usuario

EL DISEÑO JAPONÉS EN EL SIGLO XXI

Para Noriji Sato (2007), experto en administración para el diseño (*Design Management*) en Japón, de Colegio de Negocios y Administración de la Universidad Ritsumeikan. En ese momento esa era la universidad donde se enseñaba la materia de administración para el diseño. El diseño juega un papel cada vez más importante dentro de las estrategias de competencia de las empresas japonesas. La administración del diseño de un nuevo producto, inicia con el desarrollo de un concepto que se materializa en un producto o servicio. El producto es la culminación de un proceso que incluye desde el manejo de la información relacionada con los deseos del consumidor potencia, así como de los productos de la competencia. El concepto se vuelve un prototipo que se prueba y donde interviene el talento de especialistas con diferentes áreas de conocimiento (Sato, 2007).

Para Sato, el diseño es la manera de presentar visualmente y de manera legible, una variedad de elementos, como el concepto del producto, la tecnología, la calidad y los servicios. El diseño es una de las herramientas más importantes para la mejora de la calidad de nuestra vida cotidiana, mediante la simplificación de las actividades y de la creación de productos con atractivo estético. El diseño trata de conciliar los intereses de varios *stakeholders*: Por ejemplo, el consumidor, busca que el producto satisfaga sus necesidades y deseos de entre una variedad de opciones. El dueño o director de la empresa busca que el diseño sea una herramienta que le reporte ganancias, que aumente su participación de mercado, y sirva para diferenciar su producto. El fabricante, busca que el producto sea fácil de manufacturar y de ensamblar. Las personas que le dan servicio, que sea sencillo de reparar en caso de ser necesario.

El diseño tiene variantes, que forman parte de la estrategia de un número cada vez mayor de empresas japonesas. Este es el caso de:

- **Diseño universal (*Universal Design, UD*)**
- **Diseño centrado en el usuario (*User centered design, UCD*).**
- **Eco-diseño**
- ***Kansei Ergonomics***
- **Diseño y manejo de la marca (*branding*)**

Diseño Universal en Japón, como respuesta a cambios en la sociedad²⁴. ¿Ejemplo a seguir para Latinoamérica?

El diseño universal (UD) en Japón es resultado de cambios demográficos, sociales, legislativos y del sector salud. El UD se aplica por sus beneficios sociales en el sector público de ese país a nivel federal, estatal y municipal. Hay compañías japonesas que emplean con éxito el UD en el desarrollo de productos inclusivos que sirvan para gente con discapacidad física, tercera edad o usuarios promedio, ya que es un buen negocio.

Al término de la Segunda Guerra Mundial, y durante casi medio siglo, las compañías japonesas produjeron, regularmente, un solo tipo de producto para cada modelo. La razón se puede encontrar en su mercado doméstico; en Japón, la abrumadora mayoría de la población, se considera clase media, que conforma una sociedad homogénea hasta en el aspecto racial, es bien educada, tiene valores similares, y hasta hace poco, mucha gente solía trabajar para la misma compañía toda su vida. Una serie de cambios han acelerado la adopción del Diseño Universal (DU), como es el caso de la demografía, datos del Banco Mundial muestran que en Japón, el porcentaje de la población mayor a 65 años, paso de 5.6% en 1960, a representar 27% del total en 2017. (<https://data.worldbank.org/indicator/sp.pop.65up.to.zs>).

La definición de Diseño Universal que ha sido aceptada es la acuñada por Robert Mace, fundador del *Center for Universal Design*:

²⁴ Rodríguez-Martínez, Jorge (2018), Diseño Universal en Japón como respuesta a cambios en la sociedad. ¿Ejemplo a seguir para Latinoamérica?, DIS, Año 1, Número 2, enero-junio 2018. Página 103-112 <http://www.dis.ibero.mx/ojs/index.php/DISJournal>

Universal design is the design of products and environment to be usable by all people, to the greatest extent possible, without the need for adaptation or specialized design”.

“El diseño universal es el diseño de productos y ambientes que pueden ser usados por toda la gente, al máximo grado posible, sin necesidad de adaptación o de diseño especializado”.

Principios del Diseño Universal:

1. Uso equitativo
2. Flexibilidad en el uso
3. Uso simple e intuitivo
4. Información perceptible
5. Tolerancia al error
6. Mínimo Esfuerzo físico
7. Tamaño y espacio para el acceso y uso.

El Diseño Universal es inclusivo, toma en cuenta no sólo a los usuarios promedio, sino a gente que es ciega o débil visual; a gente derecha y zurda; a gente grande o pequeña; a gente con problemas de movilidad; o que por su avanzada edad, ya no tiene la misma destreza física. El Diseño Universal ha tenido una gran aceptación en Japón, el 70% de la población conoce o busca este tipo de productos en secciones especiales en las tiendas.

Como ya se señaló, más de una cuarta parte de la población japonesa ya entró en un periodo de rápido envejecimiento. Este es un reto, pero al mismo tiempo una oportunidad para compañías y diseñadores, ya que la gente de la tercera edad no puede usar los productos de la misma manera que los consumidores jóvenes. Japón, como parte de su política nacional, aplica el Diseño Universal en los tres niveles de gobierno (federal, estatal y municipal), tanto en el diseño de edificios, espacios y transporte públicos. Por ejemplo, la **prefectura de Shizuoka**, es uno de los municipios a la vanguardia en la aplicación del Diseño Universal, su objetivo es “crear una sociedad donde todos puedan vivir y trabajar de una manera sencilla y armoniosa”.

En Japón son varias las empresas que se distinguen por la aplicación del DU a sus productos. Por ejemplo, la compañía **Panasonic**, a partir del 2003, estableció el DU como una de sus prioridades en todas sus líneas de productos, como línea blanca, como lavadoras, aspiradoras, andaderas para caminar, linternas, etc. <https://www.panasonic.com/global/corporate/technology-design/ud.html> La aplicación del DU se da por medio de operaciones fáciles de entender; proveer espacio para facilitar el acceso; indicadores y displays fáciles de interpretar; consideran para la manera en que el producto será usado y como se le dará mantenimiento. La compañía **Kokuyo**, produce una amplia gama de productos que abarca desde papelería, mobiliario de oficina, escritorios, sillas, etc. Kokuyo es un referente en DU en Japón y a nivel mundial. En 2002, la compañía instituyó el Premio de Diseño que tiene una orientación a productos funcionales, el concurso está abierto a cualquier compañía o individuo interesado, por ejemplo, en 2017, la compañía recibió 1326 solicitudes de 53 países, lo que es un ejemplo del interés que despierta el tema de DU. Ejemplos de productos exitosos son la tijera Tepita® que puede ser usado por cualquier tipo de usuario sin importar el tamaño de sus manos, e incluso se puede usar con una sola mano; el borrador Kodekeshi, que tiene 28 esquinas; las tachuelas Punyo Punyo Pin® por su novedoso diseño uno no puede pincharse (<https://www.kokuyo.com/en/award/about/>). Pero incluso compañías tan conocidas como **Toyota**, han aplicado el DU con éxito; en 2003 el modelo Raum ganó el Premio de DU que otorga el *Japan Industrial Design Promotion Organization*, las puertas son más anchas de lo normal, lo que facilita

el acceso de personas obesas o delgadas, lo mismo que señoras esperando bebé o jóvenes o niños; además los asientos giran 90 grados para facilitar la entrada y salida y son sencillos de usar.

Otro ejemplo de **aplicación del DU, es el transporte público Metro de las ciudades de Tokio, Nagoya y Osaka**, que facilitan el transporte del mayor número de personas, buscando que la experiencia del usuario sea amigable y agradable. Un grupo, que también se ha beneficiado de este enfoque, son los turistas extranjeros, que por lo general, desconocen el idioma japonés. Algunas mejoras son: sistema de información de boletos en idioma inglés y en Braille. Losetas en el piso indican al ciego o débil visual, la entrada y salida de la estación, y el lugar donde abren las puertas del Metro. En el interior de los vagones, se muestran todas las estaciones que conforman la línea, y conforme el tren avanza, cada símbolo de la estación se ilumina y además se anuncia en un altavoz el nombre de la estación, en japonés y en inglés.

El diseñador japonés, Satoshi Nakawa, director de la consultoría de diseño *Tripod Design*, especializada en DU (www.tripoddesign.com), se especializa en DU. Su metodología involucra de manera activa a los usuarios que son parte de su mercado meta (*target*), ellos pueden contar con alguna discapacidad física, sin embargo el sentido del que carecen, lo suplen con algún otro sentido que se desarrolla más de lo normal, y es que la parte derecha del cerebro trata de recuperar la información que no recibe. Nakawa menciona que estos usuarios pueden ser considerados como “sensores humanos,” y son ideales para evaluar conceptos para nuevos productos. Algunos de los productos y marcas que ha desarrollado son: bolígrafos, Handybird® y U-wing®; cubiertos para la cocina, Kuzo®; tijeras, Castanet Scissors® y Tepita®; Tazas con un asa especial, Mug-cup; regadera, Goby®, entre otros productos, consultar el sitio: <http://tripoddesign.com/works.html>

La tendencia de aplicar el DU a productos y servicios, está tomando cada vez más fuerza en los países desarrollados, como en Japón o en Europa. El porcentaje de su población que cuenta con 65 años de vida o más es avanzado. Ya se mencionó que en Japón el 27% de la población entra en esta categoría, en Alemania, es 21.5%; Italia, 23%, y en España, 19.4%. Sin embargo, aunque en Latinoamérica, con una población urbana mayoritariamente joven, la esperanza de vida ha aumentado, lo mismo que personas con algún tipo de discapacidad; mientras que la tasa de natalidad ha disminuido. Por ejemplo los porcentajes de población que cuenta con 65 o más años, en algunos países latinoamericanos es: Argentina, 11.2%, Chile, 11.1%, Brasil, 8.6%, Colombia, 7.7%, y México, 6.7% (<https://data.worldbank.org/indicador/sp.pop.65up.to.zs>). El DU es un área de oportunidad de desarrollo para las compañías latinoamericanas, que busquen diferenciarse en los mercados locales e internacionales, y aplicarlo a productos con una buena interfaz, amigables (*user-friendly*), fáciles de usar, que pueden ser de consumo doméstico, transporte público, mobiliario urbano, escuelas, oficinas, hospitales, etc.

Diseño centrado en el usuario (*User centered design, UCD*).

El diseño centrado en el usuario (UCD), se enfoca y gira alrededor del usuario del producto y de sus prioridades. Por ejemplo, una persona de la tercera edad que usa por primera vez una laptop, o algún otro tipo de *gadget*, no tiene tanto interés en que el producto luzca moderno o atractivo; sino más bien en que el producto sea fácil de usar y con una interfaz amigable (*user-friendly*). Al diseñar un nuevo producto, es necesario considerar que no todos los usuarios tienen el mismo nivel de experiencia y/o destreza. Lo ideal es que hasta para los usuarios novatos sea sencillo de usar, lo mismo que para los usuarios promedio; sin olvidar o dejar de lado los usuarios expertos, ya que su

“voz” y su retroalimentación es importante, ya que ellos pueden ser los líderes de opinión (Yamazaki, 2007).

Eco-diseño

El diseñador@ de productos desempeña un papel fundamental en la protección del medio ambiente, al seleccionar el material y el proceso de fabricación. Diseñar tomando en cuenta el medio ambiente, es diseñar para la sustentabilidad. Una estrategia es el re-uso y reciclaje de los productos. En Japón han surgido compañías que responden a una tendencia de gente joven, que ya no quiere comprar, sino que prefiere rentar aspiradoras, lavadoras, refrigeradores, y hasta cubetas y trapeadores.

El diseño ecológico ha sido adaptado por grandes compañías, porque les da prestigio, y es al mismo tiempo, un buen negocio. Por ejemplo, se ahorran recursos naturales si se aligera el uso de materiales, o se diseña con menos partes, lo que hace al producto más ligero. Hay autos, como los modelos Honda que son más eficientes, ligeros y rinden más kilómetros por litro; o que cuentan con un sistema híbrido, como el Prius de Toyota. Sin embargo, hay que tener cuidado, ya que la ironía puede ser que como el consumidor sabe que el producto contamina menos, puede terminar consumiendo más, de tal manera que al final se puede crear un problema mayor que el que quería resolverse.

Diseño y manejo de la marca (*branding*)

Las compañías japonesas no solían poner mucha atención al manejo de sus marcas. Aunque esta situación cambió cuando marcas exclusivas como Louis Vuitton se establecieron en Japón. En la actualidad, los japoneses son ávidos consumidores de productos y servicios de marcas famosas, y que creen que van de acuerdo con su estilo de vida.

Para que una marca se establezca en la mente del consumidor, el manejo de la marca, así como la novedad y calidad de sus productos y servicios, debe ser consistente para lograr diferenciarla de la competencia. La compañía debe planear todos los puntos de contacto del usuario con los productos de la compañía. El manejo de la marca se detalla en un Manual de Identidad visual. Un ejemplo del manejo de la marca son algunas compañías japonesas de autos, que han establecido marcas de lujo. Este es el caso de Toyota con Lexus®, Nissan con Altima® y Maxima®, o Honda con Acura®

Kansei Ergonomics (Kansei Engineering)

El Dr. Mitsuo Nagamachi de la Universidad de Kyusho de Japón impartió una conferencia en México, que es la fuente de estas notas. La palabra “Kansei” significa en japonés un sentimiento psicológico. La ingeniería Kansei es un tipo de tecnología orientada a la persona y que se ha aplicado con éxito en el desarrollo de nuevos productos, como modelos de refrigerador, auto, tractor, o inodoro. Se basa en el reconocimiento a través de nuestros sentidos como son la vista, oído, olfato, gusto y el tacto.

Preguntas de autoevaluación

Introducción

1. ¿Qué características físicas tiene Japón?
2. ¿De qué manera reflejo el aumento del ingreso del capital de la población el desarrollo del país?

Antecedentes históricos

3. Que antecedentes históricos han sido determinantes en el desarrollo del país ?
4. ¿Qué ocurrió en el periodo Edo cuando en Japón se aisló de todo tipo de contacto con los países extranjeros?
5. ¿Cómo se terminó este aislamiento y que consecuencias trajo para el desarrollo del país?
6. Menciona el caso de algunas compañías que sugirieron a finales del siglo XIX y principios del XX.
7. ¿Cómo fue el periodo de industrialización y expansión económica y militar de principios de siglo a la década de los 30?

Desarrollo económico después de la Segunda Guerra Mundial

8. ¿Cuáles son las tres “olas” de la economía japonesa?
9. ¿Cuáles son los cuatro periodos en que se puede dividir el desarrollo económico de Japón, de la Segunda Guerra Mundial a nuestros días?

Diseño, calidad y tecnología de los productos japoneses

10. Describe lo más relevante de cada una de las décadas desde 1940 hasta principios del siglo XXI, en cuanto a diseño, calidad y tecnología o manufactura.
11. Explica las características del diseño japonés.

El “milagro japonés”

12. Describe en que consistió el diseño japonés.
13. Características de la calidad en Japón.
14. ¿por qué ha fracasado la implementación de la calidad, en algunos países occidentales?
15. Describe el enfoque humano de la calidad de los japoneses.
16. ¿que son los círculos de calidad?

Actividades sugeridas

En equipos de dos o tres personas elegir alguna compañía o grupo japonés (por ejemplo, Nissan, Sony, Sharp, Mitsubishi, etcétera), y seguir la trayectoria de esta desde la Segunda Guerra Mundial hasta nuestros días, escogiendo una de sus líneas de productos, por ejemplo: autos, aparatos de sonido, cámaras u otros.

---- Investigar la relación entre calidad y diseño.

---- Investigar de qué manera han influido los medios de producción.

---Buscar en internet las páginas electrónicas oficiales de algunas de las grandes compañías japonesas como Toyota, que fue la precursora del sistema de producción conocido como “justo a tiempo”.

FICHAS RELACIONADAS CON LAS ACTIVIDADES DE DISEÑO DE ALGUNAS EMPRESAS JAPONESAS

Compañía NIKON. fundada 1917.

Principales productos: cámaras SLR digitales para fotógrafos profesionales, binoculares y anteojos. Productos industriales como equipo para manufacturar semiconductores, microscopios y equipos de medición.

Filosofía del diseño. Es de gran importancia la relación producto-usuario, el producto debe tener una forma de operar natural y agradable, maximizando el desempeño del producto.

Historia del diseño en Nikon. La cámara Nikon modelo “F” de 1959, la primera cámara con lente SLR para fotógrafos profesionales, El modelo “F3”, es un referente en diseño.

Desarrollo actual de productos. Las cámaras tienen un acento en color rojo, y una forma redondeada y ergonómica. El diseño de la superficie es en forma de ola, como una “S” elegante

Desarrollo futuro de productos. Los pasos hacia un diseño avanzado es continuar creando productos y diseños que cumplan con las necesidades de los tiempos.

Referencias; Japan Industrial Design Promotion Organization (2007), *Design Japan. 50 Creative Years with the Good Design Awards.*

Páginas Web:

Compañía BROTHER. Fundada 1908.

Principales productos. Máquinas de coser, equipo de oficina, teléfonos, y tecnología de la información.

Filosofía del diseño. “diseño que es sorprendente y confortable”. 1ro, seguridad y el ambiente son la base; 2do. Usabilidad y diseño universal; 3ro. Diseño con valor agregado

Historia del diseño en Brother. Premios “G” al buen diseño, Máquina de coser para el hogar en 1960, y máquina de escribir eléctrica JP16-103.

Desarrollo actual de productos. La “voz del consumidor” es el punto de inicio de todas las actividades del negocio, como: planeación, diseño, manufactura, ventas y servicio.

Desarrollo futuro de productos. La visión corporativa “*Global Vision 21*”, convertirse en un fabricante de clase mundial desarrollando tecnologías que puedan ser patentadas.

Referencias. Japan Industrial Design Promotion Organization (2007), *Design Japan. 50 Creative Years with the Good Design Awards*

Páginas Web: <https://global.brother/en/Company/> / <https://global.brother/en/> / <https://global.brother/en/digest/innovation>

Compañía EPSON-SEIKO. Fundada 1942 y Epson en 1975.

Principales productos. Impresoras de tinta y digitales, relojes de cuarzo, proyectores (cañoneras).

Filosofía del diseño. Su slogan es “creatividad y reto”, su objetivo es crear un mundo más rico y atractivo por medio de la tecnología. Primera impresora digital de cuarzo.

Historia del diseño en EPSON-SEIKO. Centro de diseño, oficinas EUA-Italia-Japón, se enfocan a productos, interfaz con el usuario, empaque, y comunicación.

Desarrollo actual de productos. Los conceptos deben armonizar con los sentimientos del usuario, forma en que usa el producto, funciones que necesita y ambientes que se usa.

Desarrollo futuro de productos.

Referencias. Japan Industrial Design Promotion Organization (2007), *Design Japan. 50 Creative Years with the Good Design Awards*

Páginas Web: https://global.epson.com/newsroom/2015/news_20150413.html
https://global.epson.com/innovation/research_development/

Compañía HITACHI. Fundada 1910.

Principales productos. El Grupo tiene presencia en una variedad de negocios como infraestructura social, productos electrónicos para el hogar y componentes y materiales.

Filosofía del diseño. Las ideas se generan desde la perspectiva del usuario, y deben transmitirse de forma fácil de entender, y se usan una gran variedad de técnicas de diseño

Historia del diseño en Hitachi. El laboratorio de diseño inició en 1957, comenzó con diseño de productos, incluye sectores industriales, pantallas, interfaces, y comunicación.

Desarrollo actual de productos. Los cuatro principios de diseño son: confiabilidad de forma tangible, innovar cercano a usuarios, enriquecer vida de usuarios, mejorar sociedad

Desarrollo futuro de productos. Diseños futurísticos de productos que reflejen cambios en estilos de vida, reconocimiento de imágenes, robots humanoides, y etiquetas (RF-ID).

Referencias. Japan Industrial Design Promotion Organization (2007), *Design Japan. 50 Creative Years with the Good Design Awards*

Páginas Web: <https://www.hitachi.com/rd/research/design/index.html>
<http://innovate.hitachi.eu/en/what-we-do/design-led-expertise>

Compañía KOKUYO. Fundada 1908.

Principales productos. Es la compañía más importante en productos de oficina, como papelería y mobiliario.

Filosofía del diseño. Desde los años 90, la columna vertebral es la noción del diseño universal (UD) y la ecología, con productos fáciles de usar por cualquier persona.

Historia del diseño en Kokuyo. Comenzó creando libretas, luego mobiliario de oficina. En 2002 se creó el Premio de Diseño Kokuyo para premiar los mejores diseños UD

Desarrollo actual de productos. El usuario adquiere papelería para uso personal, que sea amigable con el ambiente, y aplique UD, como el borrador Kokedeshi®.

Desarrollo futuro de productos. El nuevo plan para una segunda generación de diseños incluye la creatividad, eficiencia y confort en cada nuevo producto de Kokuyo.

Referencias. Japan Industrial Design Promotion Organization (2007), *Design Japan. 50 Creative Years with the Good Design Awards*

Páginas Web: <https://www.kokuyo.com/en/award/archive/prizepast/>
<https://www.kokuyo.com/en/corporateprofile/history/episode.html>

Compañía MUJI. Fundada 1980.

Principales productos. Prendas de ropa, productos para el hogar y comida.

Filosofía del diseño. El principio básico de la compañía es desarrollar productos nuevos, simples y a un precio razonable, de calidad y con el mejor uso de los materiales.

Historia del diseño en Muji. Ofrecer productos excelentes, a precios bajos, evitando el desperdicio como funcionalidad innecesaria, belleza recargada y empaque excesivo.

Desarrollo actual de productos. Muji hace productos que le sirven al consumidor y resuelven su necesidad, que se orientan al máximo nivel de aplicabilidad.

Desarrollo futuro de productos. Los productos de Muji se fabrican mediante un proceso extremadamente racionalizado, su diseño se basa en su simplicidad.

Referencias. Japan Industrial Design Promotion Organization (2007), *Design Japan. 50 Creative Years with the Good Design Awards*

Páginas Web: <https://www.muji.com/hk-en/event/whatismujiexhibition2018/>
<https://www.muji.com/us/flagship/huaihai755/archive/hara.html>

Compañía PANASONIC. Fundada en 1918.

Principales productos. Aparatos y dispositivos para el hogar.

Filosofía del diseño. Crear diseños innovadores con 3 valores: 1-Progresión-innovación continua; 2-Sensibilidad-entendimiento profundo; 3-Atemporalidad. Aplicar el UD.

Historia del diseño en Panasonic. Fue la primera compañía en Japón con un área de diseño permanente. En 2002 se creó la Compañía de Diseño Panasonic para coordinar todas actividades relacionadas con diseño. La compañía ha ganado varios Premios “G”.

Desarrollo actual de productos. Aplicar mejores prácticas de diseño, enfoque humano, ser uno con la tierra, maestría en selección de materiales, y fabrica de la vida del futuro.

Desarrollo futuro de productos. En la Semana del Diseño en Milán, la compañía celebró su primer centenario, su director de diseño mencionó que Panasonic aspira a no sólo producir artefactos físicos, sino también una cultura en las vidas cotidianas.

Referencias. Japan Industrial Design Promotion Organization (2007), *Design Japan. 50 Creative Years with the Good Design Awards*

Páginas Web: <https://www.panasonic.com/global/corporate/technology-design/our-design.html>
<https://www.panasonic.com/global/corporate/brand/history.html>

Compañía SONY. Fundada 1946.

Principales productos. Equipo de sonido para uso personal y profesional, y equipo de oficina.

Filosofía del diseño. Su objetivo ha sido crear productos completamente nuevos. La filosofía es “Hacer lo que jamás se ha hecho” y “estar siempre un paso adelante”.

Historia del diseño en SONY. El departamento de diseño se creó en 1961, busca crear productos originales, fáciles de usar, alto desempeño y con un toque distintivo. Primer radio y TV portátiles, *Walkman*, 1981; *CD Player Discman*, 1984; *Playstation*, 1994.

Desarrollo actual de productos. SONY crea productos conectados en las esferas del audio. Video, comunicaciones y entretenimiento

Desarrollo futuro de productos. Al mirar al futuro, el diseño conceptual se convierte en una herramienta poderosa, que es la suma total de las relaciones entre gentes y productos.

Referencias. Japan Industrial Design Promotion Organization (2007), *Design Japan. 50 Creative Years with the Good Design Awards*

Páginas Web: <https://www.sony.net/SonyInfo/design/gallery/>

<https://www.sony.net/brand/> <https://www.sony.net/SonyInfo/CorporateInfo/History/>

Compañía TOYOTA. Fundada 1936.

Principales productos. Autos y camionetas, de gasolina, eléctricos e híbridos (Prius).

Filosofía del diseño. Las decisiones de los conductores se basan en ecología, seguridad, y responsabilidad social. Aplican miniaturización, estructura con la naturaleza y claridad.

Historia del diseño en TOYOTA. El Departamento de Diseño se creó en 1948, cuentan con centros en Europa, EUA, China, Japón y Brasil. Ha ganado varias veces el Premio G.

Desarrollo actual de productos. La compañía desarrolla modelos globales, así como modelos que responden a las necesidades locales. Su modelo de lujo es el *Lexus*.

Desarrollo futuro de productos. Para los diseñadores de Toyota su misión es crear una movilidad futura que pueda contribuir a un ambiente global sostenible.

Referencias. Japan Industrial Design Promotion Organization (2007), *Design Japan. 50 Creative Years with the Good Design Awards*

Páginas Web: https://www.toyota-global.com/showroom/toyota_design/

https://www.toyota-global.com/company/history_of_toyota/75years/data/automotive_business/products_technology/technology_development/design/details.html

Videos en YouTube relacionados con los temas del Capítulo 3. Parte del material aquí listado está grabado en el idioma inglés, varios tienen la opción de subtítulos, que hace más fácil seguir el video.

Dura-ción	Tema	Título / Liga	Idioma
			Español

			Español
			Inglés
			Español
			Inglés
			Español

Bibliografía

- Dietz, Matthias y Mönnierger, Michael (1992). *Japan Design*. Frankfurt, Taschen.
- Imai, Massaki (1986). *Kaizen. La clave de la ventaja competitiva japonesa*. México, CECSA.
- Ishikawa, Kaouru (1986). *¿Qué es el control de calidad?* Bogotá, Norma.
- Itasaka, Gen (1993). *Gates to Japan*, Tokyo, 3ª Corporation.
- Keitzai, Koho, Center, Japan 1994 an International Comparison.
- Lazo, Mario (1990). *Diseño industrial: tecnología y utilidades*. México, Trillas.
- Micheli, Jordy (1996). *Japan inc. En México. Las empresas y modelos laborales japoneses*. México, Universidad autónoma de Azcapotzalco/Editorial Miguel Ángel Porrúa.
- Morita, Akio (1988). *Made in Japan. Akio Morita and Sony*. New York, Signet.
- Nathan, John (1999). *Sony. The Private Life*. London, Harper Collins Business.
- Ohno, Taiichi (1986). *Toyota Production System. Beyond Large-Scale production*, New York, Productivity Press.
- Salinas, Oscar (1992). *Historia del diseño industrial*. México Trillas.
- Sparke, Penny (1983). *Consultant Design: The History and practice of the designer in Industry*. England, Pembridge Press.
- Sparke Penny (1987). *Modern Japanese Design*. New York E.P Dutton.

Periódicos

- Rodríguez Martínez, Jorge, “La estrategia económica japonesa” el Financiero, 28 de junio de 1994, p.33. -----, “Reflexiones de un viaje de estudio al Japón”, 1a, Parte El Financiero, 15 de agosto de 1994; y 2ª parte, 12 de septiembre de 1994.

CAPITULO 4, LIBRO TRILLAS

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN: ARTESANAL, EN MASA, Y PRODUCCIÓN JUSTO A TIEMPO

MATERIAL DE PRUEBA. MATERIA CALIDAD UEA 1431046- FAVOR DE NO DISTRIBUIR. © 2020. Jorge Rodríguez-Martínez

CALIDAD

UEA 1431043, Versión remota

Mayo-julio 2020

4. 1. Introducción

En este capítulo se hace una breve revisión de los sistemas de producción. Iniciando con la producción artesanal, y continuando con la producción en masa surgida de la Revolución Industrial, un sistema eficiente, pero poco flexible, ideal para la producción de pocos modelos en grandes volúmenes (como el Ford modelo “T”, de color negro). El período de posguerra en Japón, está marcada por carencias y necesidades, y como no podían darse el lujo de malgastar recursos que no tenían, emprendieron una lucha contra cualquier tipo de desperdicio. El resultado es Justo a Tiempo (*Just in Time, JIT*), también conocido como Producción esbelta, o sistema de producción de Toyota (*Toyota Production System, TPS*).

Algunas de las características del Justo a Tiempo son su flexibilidad a los cambios en la demanda, ideal para responder a una alta variedad con bajos volúmenes. El sistema surgió en el ámbito industrial de la industria automotriz, pero su impacto ha llegado más allá de la manufactura. Se incluyen algunos ejemplos de adopción del sistema en los restaurantes de comida rápida, que buscan una mayor eficiencia, para reducir el tiempo y el costo lo más posible. Otro ejemplo de aplicación son las carreras de autos, en particular las paradas (*pits*) que tienen que hacer los pilotos y que deben ser lo más breve posible, para reincorporarse a

la carrera. E incluso en el hogar, en donde se ubica la cocina integral, todos los implementos deben estar a la mano y en la secuencia necesaria, con la que están equipadas muchas de las casas o departamentos en la actualidad, y donde se aplican también los principios de la manufactura esbelta. A lo largo de estas páginas se enfatizan áreas de oportunidad en que el diseño puede intervenir en los sistemas de producción.

Palabras clave: sistemas de producción, manufactura esbelta, flexibilidad, demanda, JAT

4.2 El diseñador/ingeniero debe conciliar intereses de diferentes actores involucrados.

Existe preocupación por parte de los diseñadores e ingenieros de producto, que al diseño no se la ha dado su debida importancia en las Micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMEs). Tal parece, que el impacto y reconocimiento del diseño se ha quedado corto del alcance de su potencial real. Es posible decir que parte del problema lo conformamos los propios creadores de nuevos productos, por nuestra obsesión de ver al producto como principio y fin de nuestro trabajo, y no como parte de un proceso continuo de satisfacción de necesidades del usuario. Es necesario incluir los procesos de manufactura y ensamble, e incluso considerar el fin de la vida útil del producto.

Donald Norman, en su libro *“The design of everyday things”* (1990: 28) se compadece y dice “lástima del pobre diseñador”, ya que lograr un buen diseño no es fácil. Es necesario considerar a los diferentes actores o personas involucradas, las necesidades de cada uno de ellos pueden ser diferente, o incluso estar en conflicto; sin embargo, el reto para el diseñador es buscar satisfacer a todos de la mejor manera posible, a lo escrito por Norman, habría que incluir al medio ambiente. Algunos de los principales actores son:

- El **fabricante** quiere un producto que se pueda producir de forma económica.
- La **tienda** busca productos que sean atractivos y novedosos para sus clientes.
- El **consumidor** tiene diversos tipos de requerimientos; ya que lo que busca en la tienda es precio, buena apariencia, y tal vez el prestigio de la marca. Pero cuando el producto ya se encuentra en uso en la casa u oficina, la misma persona pondrá más atención a la usabilidad y funcionabilidad.
- Los **técnicos de mantenimiento** se preocupan más de aquellos aspectos relacionados con el mantenimiento del producto. Por ejemplo, que tan sencillo es desarmar, diagnosticar y darle servicio o reparar al producto; y si existen refacciones.

4.3. El Proceso de Detección de Necesidades – Diseño – Manufactura – Comercial

El ciclo de vida de un producto inicia con el proceso de detección de necesidades, tal vez porque existe un nicho de oportunidad. Si la respuesta es positiva, la compañía desarrolla el concepto final del diseño en un prototipo. Hay una larga lista de personas e instancias involucradas (*stakeholders*²⁵) en este proceso. El diseñador debe informarse, tanto lo que ocurre antes, durante y después de la fase de desarrollo y manufactura del producto. Un enfoque sistémico toma en cuenta todo el proceso, entradas (inputs), procesos, y salidas (outputs); las entradas al principio, consiste de inputs de recursos humanos, materia prima e información; en medio se da el proceso de transformación de valor agregado; y finalmente, el output, o salida, es la entrega del producto o servicio. En la Tabla 1, se intenta presentar una visión holística de este proceso. A mano izquierda se encuentra la realidad, o nivel **macroeconómico**, que incluye tanto la esfera internacional, como la nacional. Estos componentes, son variables que no es posible controlar, en los que la compañía tiene que adecuarse lo mejor posible a un entorno cambiante (Rodríguez, 2008a).

4.4.1 Nivel Macro-económico, entorno inter/nacional y externo a la compañía, son variables no controlables y a la cuales hay que adaptarse.

²⁵ El término en inglés "*stakeholders*" es comúnmente usada para referirse a los grupos de interés o partes involucradas o que son afectadas, ya sea directa o indirectamente por la introducción de un nuevo producto, servicio, o de alguna política pública.

- **Políticos y legales**, como la normatividad que rige un producto o servicio, que facilita el intercambio comercial entre países, al establecer normas y criterios en común. Hay leyes que protegen a los consumidores de productos defectuosos (*product recall*).
- **Económicos**, como la balanza comercial de un país, tasa de cambio de la moneda del país, formación de bloques comerciales, nuevos modelos de negocio, competidores nacionales o internacionales, y la “economía creativa”.
- **Sociales**, como cambios demográficos, tasa de natalidad menor, mayor esperanza de vida, inmigrantes, migrantes, nuevos estilos de vida, y las mascotas (o “perrijos”).
- **Tecnológicos**: los acelerados cambios tecnológicos, las tecnologías de la comunicación e información (*TICs*), materiales inteligentes, tecnología de impresión en 3D, teléfonos inteligentes, gadgets, o nuevos sistemas de sujeción.
- **Medio Ambiente y sustentabilidad**. Las 3 “R”, reducir, reciclar y reusar, la “economía verde” y temas relacionados con la sustentabilidad como materiales biodegradables o la economía circular. Se incluye medir el impacto ambiental que puede llegar a tener un proceso productivo o el producto en sí.
- **Información y otros**, Big Data, Redes Sociales o el mundo 24/7. El envío de datos, imágenes, videos, sonidos, etc., y la posibilidad de trabajar de manera paralela y en tiempo real con equipos de trabajo, desarrollando proyectos conjuntos, a pesar de estar ubicados en lugares o países distantes

4.4.2 Nivel Micro-económico, interno, manufactura/producto, variables controlables.

En la parte central se encuentra el Nivel Microeconómico. Es lo que ocurre dentro de la empresa, tanto a nivel proceso (transformación y ensamble), como con el producto en sí. Hay una serie de variables, que son hasta cierto punto controlables. Un ejemplo es el uso eficiente de recursos humanos, materiales y equipo para reducir el costo, mejorar calidad, aumentar producción, y por ende aumentar la productividad. Esta última es la relación existente entre los insumos consumidos (*inputs*) como: horas de trabajo, costos, materias primas, dinero, maquinaria; y el volumen de lo producido (*output*), o sea la cantidad de productos y servicios en un tiempo dado (Hellriegel, Slocum, y Woodman, 1999). La productividad refleja la capacidad de producción de un país, de tal manera que los países o empresas más desarrolladas, usan tecnología de punta, necesitan menos personal que las más rezagadas, y además cada persona se enfoca a las actividades de mayor valor agregado.

A nivel Proceso- el énfasis de esta publicación, no es en el diseño de productos, sino en el proceso de manufactura y ensamble, destacando las oportunidades que existen para el diseño. El recorrido inicia con el sistema de producción artesanal basado en la destreza de los pequeños productores. La Revolución Industrial se inició en Inglaterra y se extendió a Estados Unidos, con algunas variantes como fue la creación del Sistema Americano de Producción (SAP) que desarrolló piezas intercambiables, a lo que se sumó la línea de producción móvil, y la aplicación de los métodos de ingeniería industrial. Henry Ford aplicó con gran éxito el SAP en la producción en masa de automóviles, aumentó su productividad y logró reducir el costo de sus autos. En la siguiente sección se describe con más detalle el JIT o manufactura esbelta, que es flexible y responde a cambios en la demanda, sin embargo, se adelanta una breve descripción de sus componentes más importantes en los que el diseñador o el ingeniero pueden colaborar de forma activa²⁶:

- **Dispositivos de armado** (*jig design*), facilitan el ensamble, soldado o sujeción de dos o más partes, mediante topes y registros. Esta estrategia facilita el armado, disminuye la variación, aumenta la productividad y evita errores.
- **Ergonomía laboral** (*ergonomics*). Es la ciencia del trabajo que busca que los espacios laborales, como estaciones de trabajo, así como las herramientas y espacios se adapten a las personas. Se estudia que las condiciones de iluminación, confort, o ruido sean las óptimas, ya que, al ofrecer una postura cómoda al operario, se disminuye el esfuerzo y fatiga. Todo lo cual redundará en la eficiencia y seguridad y además reducirá la posibilidad de accidentes.
- **Poka-Yoke en la manufactura y ensamble.** Los dispositivos a prueba de errores, surgieron en el piso del taller para evitar la realización de errores de manufactura o de ensamble. Son de dos tipos, los que advierten con una luz o sonido, y los que bloquean o impiden realizar el error. Esta técnica se aplica con éxito no sólo en procesos, sino cada vez es más común su uso en productos de consumo o de oficina.
- **Ayudas visuales** (*Visual aids*). Son gráficas e imágenes, que muestran la secuencia de armado de un proceso. El énfasis es en destacar los puntos críticos, así como las herramientas que deben usarse, los indicadores de medición, etc.

²⁶ Se recomienda consultar la sección al final del libro donde una serie de videos que aparecen en YouTube y que complementan e ilustran lo descrito.

- **Tableros Andón** (*Andon boards*), se usan en el piso del taller, en forma de pizarras o tableros electrónicos, que despliegan la información del número de partes producidas, las que faltan por producir, tiempos, errores, y otro tipo de indicadores.
- **Jidoka**, automatización con un toque humano. Este es uno de los pilares del JIT, en que la máquina detecta cuando existe alguna anomalía en la producción y se detiene; busca eliminar la causa-raíz de los problemas. El operario echa andar la máquina, y mientras va atender otros procesos, no pierde tiempo viéndola trabajar, ya que eso no agrega valor sino costo (Villaseñor y Galindo, 2008).
- **Aplicación de las 5”S”**, es considerada el pilar de la calidad de muchos sistemas. Es una metodología que trabaja en secuencia, va de lo general a lo particular. El resultado es un lugar ordenado en cinco pasos, y un aumento de la productividad. *Seiri* (clasificación) >, *Seiton* (organización) >, *Seiso* (limpieza) >, *Seiketsu* (estandarizar) > y *Shitsuke* (seguir mejorando)²⁷.
- **Equipo de seguridad y protección industrial**. Este equipo tiene por objetivo proteger al trabajador de una manera cómoda mientras realiza actividades de manufactura; es de varios tipos: protección auditiva, ocular, respiratoria, de cabeza, manos, pies y del cuerpo humano.
- **SMED** (*Single Minute Exchange of Die*), **cambio rápido de troquel**. Se enfoca en la reducción del tiempo que toma el cambiar el troquel que produce un modelo, a la primera pieza buena que produce el nuevo troquel. Se identifican las actividades internas (se pueden hacer sólo con la máquina parada), y las externas (con la máquina en funcionamiento); se busca reducir tiempo de preparación, para hacer los cambios lo más rápido posible, estandarizando los troqueles y carritos usados para el cambio.
- **Áreas de trabajo** (*work stations*) y **células de producción** (*production cells*). El diseño ergonómico se basa en las características físicas de los operarios y no al revés, y para lo cual se considera el alcance del trabajador, ángulo de visión, ayudas visuales, y la posibilidad de ajustar las superficies de trabajo, así como ofrecer descansabrazos y descansa pies (Rodríguez, 2008a).
-

A nivel Producto - En la UAM-A, en la División de CYAD en específico, la gran mayoría de las publicaciones que han surgido para apoyar la licenciatura en diseño industrial se orientan a diferentes aspectos del diseño como: estética, ergonomía, historia, materiales, manejo de algún software etc. Aunque, tomando como referencia a Gillet-Goinard (2013) y de Devaux (2012) que ambos escribieron libros que se denominan como “caja de

²⁷ Video español en YouTube titulado “las 5 S”, describa cada una de las “S”, duración 20:28: <https://www.youtube.com/watch?v=2S9GRO6-0Ko>

herramientas”, es que se incluyen un listado de técnicas útiles, y poco conocidas, para un mismo propósito, en este caso poder diseñar y planear un mejor producto (Tabla 1):

- **Despliegue de la Función de Calidad (QFD, Quality Function Deployment).** Es un método matricial que permite recoger la “voz” del consumidor, conocer sus necesidades, priorizarlas, y traducirlas de subjetivas a requerimientos de diseño y componentes técnicos. La metodología ha tenido amplia aceptación a nivel mundial, se creó el Instituto QFD (www.qfdi.org), que logró que la Organización Mundial de Normatividad (ISO) creara una norma basada en el QFD, es la ISO-16355.
- **Análisis de Modo de Falla y Efecto (AMFE), o (FMEA, Failure Mode and Effect Analysis).** Es un método que estudia los modos de las fallas, y en caso de ocurrir, sus efectos en un producto antes de que este llegue al mercado. El objetivo es evitar que al consumidor lleguen productos defectuosos que afecten su salud o integridad física.
- **Interfaz amable con el usuario (user-friendly).** La interacción del usuario con un aparato es ideal que sea intuitiva; por ejemplo, la forma y controles deben comunicar su función, y si hay algún problema retroalimentar al usuario.
- **Diseño sustentable.** Las 3”R”, reducir, reusar y reciclar; así como la sustentabilidad.
- **Método TRIZ,** teoría de solución de problemas de forma inventiva mediante un proceso lógico y sistemático²⁸. Hay 40 principios que buscan resolver contradicciones técnicas, lo que permite ver a un problema desde diferentes perspectivas.
- **Minería de datos (Datamining)** es el análisis sistemático de la información para desarrollar mejores productos o procesos de producción más efectivos.
- **Pensamiento de diseño.** La consultoría IDEO propuso el *Design Thinking* como un proceso creativo, que surgió de la forma de pensar del diseño y que se aplicó a diferentes sectores de la economía.
- **3D Impresión y prototipos rápidos.** La impresión en tres dimensiones, una tecnología aditiva, ha permitido reducir significativamente el tiempo de desarrollo de una idea. Ya que ofrece la posibilidad de probar con el consumidor diferentes propuestas desarrolladas en un tiempo reducido. El precio de las impresoras se ha reducido dramáticamente lo que ha ayudado a que su uso se popularice.
- **Diseño de Manufactura y Ensamble (DFMA, Design for Manufacturing and Assembly²⁹).** Esta técnica facilita la manufactura y ensamble de un producto al simplificar su diseño, usando piezas comerciales o modulares siempre que sea posible. Algunas ventajas son la reducción de partes, costos y un menor peso (ver

²⁸ Más información sobre la técnica de TRIZ en: *Technical Innovation Center*: <https://triz.org> , <https://triz-journal.com/what-is-triz/> y <https://www.icim.com/files/MetodoTRIZ.pdf> Algunos videos sobre la Historia de Triz en YouTube, historia animada con duración de 1:58 en inglés: <https://www.youtube.com/watch?v=NeDAnftRx8c> El creador de Triz, Genrich Altshuller, de origen ruso, da una clase a un grupo de estudiantes rusos, con duración de 20:24 y con subtítulos en inglés: <https://www.youtube.com/watch?v=0wNKDwbyLmE>

²⁹ Los creadores del DFMA, Geoffrey Boothroyd y Peter Dewhurst, crearon una empresa y un software comercial, consultar: www.dfma.com Más información sobre DFMA en páginas web: <http://www.npd-solutions.com/dfmguidelines.html>

Figura 2A y Figura 2B). El diseñador debe evaluar cada una de las partes que conforman un producto y preguntarse si puede o no ser eliminada, tal vez combinándola con alguna otra parte. Ya que mientras menos partes tenga, habrá menos probabilidades de errores de manufactura o de ensamble. Esta herramienta puede considerarse tanto como parte del producto, como del proceso.

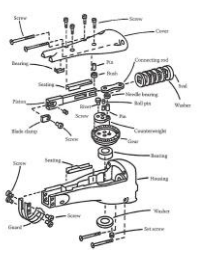
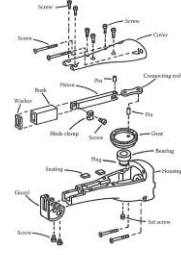
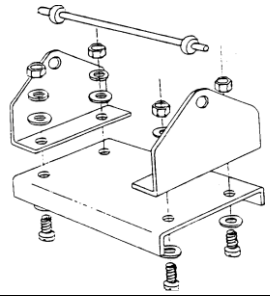
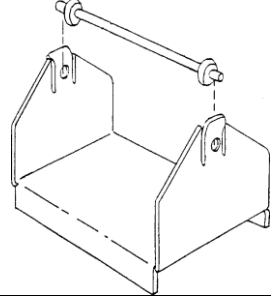
Figura 2. Ejemplo de aplicación del DFMA, antes y después.	
	
Cortadora, diseño inicial, 41 partes, 6.37 minutos de ensamble. p. 80	Cortadora, diseño revisado, 29 partes, 2.58 minutos de ensamble, p. 81

Figura 2A. Primer ejemplo de aplicación del DFMA, antes y después del análisis. Fuente: Boothroyd; Dewhurst, y Knight (2011).

Figura 2B. Segundo ejemplo de aplicación de DFMA, antes y después del análisis.	
Diseño de barra antivuelco Antes del rediseño	Diseño de barra antivuelco Después del rediseño
	
24 partes, 8 partes diferentes, y se necesitan múltiples procesos manufactura y ensamble	2 partes, 2 procesos de manufactura, solo es necesario un proceso de ensamble.










Fuente: Stienstra, David. Introduction to design for (cost effective) assembly and manufacturing. Disponible en: <http://me.gatech.edu/files/capstone/L071ME4182DFA>

4.4.3 Nivel Macroeconómico, mercadotecnia, producto con competencia inter/nacional

El diseño puede participar en la distribución y comercialización de productos (Ver Tabla 1).

- **Empaque.** Sirve para proteger un producto, aunque también se le denomina “el vendedor silencioso”. Un producto en el anaquel se “comunica” con el posible comprador y se diferencia de productos de la competencia.
- **Embalaje.** Es la forma en que uno o varios productos se envuelven, protegen, contienen, preservan, y transportan, para llegar en óptimas condiciones a la tienda.
- **CKD (Complete Knockdown).** Un producto que se vende total o parcialmente desarmado ahorra espacio en transporte, y se puede ofrecer a un precio más accesible.
- **Puntos de Venta (P.O.P. point of purchase).** Es la forma en que un producto se exhibe en el lugar de venta, es cuando se toma la decisión final de compra.
- **Merchandizing.** Es en el lugar de venta, cuando el cliente o consumidor toma la decisión de que producto adquirir. Por eso es importante presentar la mercancía de una forma atractiva, lo que incluye puntos de venta (POP), aparadores o vitrinas.
- **Artículos promocionales.** Son aquellos artículos o productos que se regalan, o venden, y que buscan incentivar la compra de un producto para recordar la marca.
- **4 “P”, Producto, Plaza, Precio y Promoción.** La mezcla de la mercadotecnia es la correcta combinación de estos cuatro elementos para tener éxito en el mercado.

Tabla 1. Visión Holística del Proceso de Detección de Necesidades-Diseño-Manufactura-Comercio

NIVEL MACRO-ECONÓMICO  	NIVEL MICRO-ECONÓMICO, CON VARIABLES CONTROLABLES: (-) Costo, (+) Calidad, (+) Producción, (+) productividad    				NIVEL MACRO-ECONÓMICO Competencia, Mercado, Estrategia   	
Entorno inter/nacional	Nivel Proceso	Oportunidades para el Diseño	Nivel Producto	Oportunidades para el Diseño	Nivel Satisfactor	Oportunidades para el Diseño
Reducción ciclo de vida	Áreas de trabajo-Células producción	Mobiliario flexible, modular, ergonómico, funcional	<i>QFD</i> Despliegue de la Función Calidad	Matriz que capta “voz” cliente, necesidades y requerimientos	Empaque del producto, vendedor silencioso	Envolver, proteger, contener, preservar y transportar el producto
Bloques comerciales	Dispositivos de armado (<i>jigs</i>)	Práctico, eficiente, fácil de accionar y ajustar	<i>AMFE</i> análisis modo/falla/efecto	Identificación en diseño falla potencial	Embalaje	Transporte, logística, y venta
Poca lealtad de consumidores	Ergonomía laboral	Aumento productividad, reducción accidentes	Interfaz amable producto-usuario	Que el uso sea intuitivo que resuelva sus dudas	<i>CKD Complete Knock Down</i>	Producto desarmado es (-) costo y (-) espacio
Tecnologías Información y Comunicación	Poka-yoke manufactura y ensamble	Eliminación errores, con luz, sonido o bloquea, mejora procesos	<i>Poka-yoke</i> , evita mal uso producto o malfuncionamiento	Interfaz amable con usuario, evita problemas/accidentes	Puntos de venta (<i>P.O.P. Point of Purchase</i>).	Atrae al cliente, el <i>display</i> mejora la experiencia de compra
Normatividad	Ayudas visuales	Transmiten información clara, precisa y actual	Diseño sustentable 3 “R”	Selección materiales, diseño partes reusables	<i>Merchandizing</i> en la tienda	(+) impacto con clientes, (+) apariencia (+) ventas
Impacto ambiental	Tableros Andón tipo semáforo	Herramienta de control visual, usa colores, tipo de letra y sonidos	<i>DFMA, Design for Manufacturing and Assembly</i>	Simplificación del diseño y facilitar ensamble/manufactura	Artículos promocionales que recuerden	Estrategia para llegar a clientes actuales o potenciales
Recalls, defectos	Jidoka. Auto-matización con toque humano	Dispositivo automático cuando hay un error detiene máquina y avisa	Metodología <i>TRIZ</i> , teoría solución de problema inventivo	Solución de problemas, búsqueda de opciones creativas / oportunidad	Promoción, Plaza, Precio, Producto	4”P” son los cuatro elementos básicos de la mezcla mercadotecnia

Tasa de cambio	Aplicación 5''S'' orden	Estantes, tarjetas, señales, tableros	<i>Data mining</i> , análisis información	Tendencias, nichos de oportunidad	<i>Living labs</i> laboratorios	Probar los productos en situaciones reales
Balanza comercial	Protección industrial	Protege al operador y facilita su labor	<i>Design Thinking</i> Pensamiento diseño	Aplicar soluciones de diseño a problemas	Co-diseño con Consumidores	Invitar a usuarios a mejorar el diseño
Ciencia y Tecnología	SMED, cambio rápido troquel	Carritos con troqueles y herramientas ya listas,	3D impresión y prototipos rápido	Reducción del tiempo desarrollo productos	<i>Crowdfunding</i> fondeo	Fondeo colectivo a las mejores ideas creativas

Fuente: Jorge Rodríguez-Martínez (2019), basándose en autores y técnicas citados a lo largo del trabajo.

4.5 Los diferentes sistemas de producción

Introducción

Una parte de esta sección se basa en el libro *The Machine that changed the world*, escrito por Womack, Jones y Roos en 1990, y que describe la evolución de los diferentes sistemas de producción en la industria automotriz, iniciando con el método artesanal, para pasar a la producción en masa, y finalmente a la producción del Justo a Tiempo, también conocida como producción esbelta de Toyota.

4.5.1 Sistema de Producción Artesanal

Los primeros autos se originaron en Europa a finales del Siglo 19, se armaron con un sistema artesanal, que dependía de trabajadores muy diestros con varias habilidades en el manejo de varias máquinas de uso general, que servían para perforar, doblar o lijar. Aunque antes de ensamblar el vehículo, las piezas se tenían que ajustar (*fit*) para el armado final. Los fabricantes ofrecían una variedad de modelos a precios muy altos, accesibles a sólo a unos cuantos. Es importante mencionar que incluso modelos similares, debido a los ajustes y acumulación de tolerancias, sus dimensiones podían variar al final, haciendo cada auto único.

El primer modelo de la compañía Ford Motor Company se ensambló en 1903, todavía con un sistema que era básicamente artesanal. En 1908, el ensamblador y ajustador (*fitter*) de piezas se encargaban de conseguir las piezas necesarias, obtener herramientas o aditamentos, e incluso repararlos. Esta persona realizaba el complejo trabajo de ensamble, desde el mismo lugar, y además supervisaba su propio trabajo antes de entregarlo. El primer Modelo T fabricado con este sistema demoraba 514 minutos (8.56 horas) para el ensamblaje total, cada

uno de los obreros realizaba una parte substancial del auto, como el motor o chasis, y se encargaba de una variedad de actividades, antes de transportarlo a la siguiente fase.

4.5.2 Sistema de Producción en Masa. Ford Modelo “T”, el SAP y la Línea Movable

Los orígenes del Sistema de Producción en Masa se remontan al Sistema de Producción Americano³⁰ (SAP), desarrollado en la segunda mitad del Siglo XIX, y que consistía en desarrollar piezas intercambiables y en la mecanización de los procesos. El beneficio es que, al no existir la necesidad de afinar las piezas, por ser siempre iguales, ya no se requerían ajustadores. Otro elemento importante fue la línea de ensamble movable, idea que Ford adoptó del mercado de la carne de Chicago, usado para transportar las reses a las diferentes secciones del rastro.

Ford se apoyó también en el trabajo desarrollado por Frederick Taylor, “padre de la ingeniería industrial”, que optimizó la técnica de los tiempos y movimientos. Entre los dos desarrollaron el sistema de producción que se le conoce como “Fordismo” o “Taylorismo”, que consistió en dividir la complejidad y el número de tareas asignados a cada trabajador, de tal manera que sólo tenían que hacer una sola labor todo el día, y que se podía aprender en minutos.

³⁰ Ely Whitney fue un inventor estadounidense del siglo 19 que desarrolló la desmotadora de algodón, que se usó en las fincas algodoneras del sur de EUA, que permitió limpiar las semillas de una manera práctica y rápida. Aunque Whitney es mejor conocido por el sistema para fabricar 10,000 mosquetes (rifles) para el ejército de ese país, sin necesidad de recurrir a los armeros que hacían ese trabajo a mano. La ventaja de tener piezas intercambiables por primera vez en la historia facilitó la manufactura, mantenimiento y reparación. Este sistema se aplicó con éxito en máquinas de coser y otros productos que se podían vender desarmados, lo que redujo su costo. Más información en: <https://www.history.com/topics/inventions/interchangeable-parts> . Un video en YouTube lo denomina como el “padre” de la tecnología de EUA, duración 3:46, idioma inglés: <https://www.youtube.com/watch?v=qyvxFCMShNQ>

El método de producción de Ford³¹ permitió lograr una mayor productividad, reducción de costos, y obtener una calidad superior. El tiempo que cada trabajador le dedicaba al ensamblaje de un auto se acortó significativamente, al pasar de 514 minutos cuando el obrero se encargaba de una sección grande del auto (frenos, motor, etc.), a sólo 2.3 minutos, cuando sólo era responsable de una actividad sencilla y repetitiva. Con la implementación de mejoras, el tiempo promedio bajó aún más. La duración del tiempo promedio llegó a sólo 1.19 minutos para realizar el trabajo asignado. Los aspectos más importantes fueron:

- El obrero no tenía que ir al trabajo, ni siquiera desplazarse unos pasos, ya que la línea de ensamble móvil traía el vehículo hacia a él, a una velocidad de producción determinada previamente.
- El obrero tenía a la mano todas las herramientas que necesitaba y no desperdiciaba tiempo buscando las partes por ensamblar, todo lo hacía desde el mismo lugar.
- Este obrero no se encargaba de reparar su equipo, ni de inspeccionar la calidad, que era responsabilidad de otras personas.
- Línea de ensamble móvil que transportaba tanto las partes, como el motor, el chasis, las puertas, la cajuela, y posteriormente el auto ya ensamblado.
- El obrero que ensamblaba sólo tenía que realizar una operación y repetirla todo el día, y la podía aprender en sólo unos minutos. El trabajo era sumamente aburrido y estresante, por lo que había un alto ausentismo, por esa razón se contaba con un equipo de obreros de repuesto quienes cubrían las ausencias.
- Para 1908, la compañía Ford había alcanzado una perfecta intercambiabilidad de todas las partes que conforman un vehículo, lo que facilitaba la sujeción de una parte con otra, y al ser las partes siempre de la misma dimensión, no había necesidad de hacer ajustes, con lo que se evitaba la acumulación de tolerancias.

En la compañía Ford, no sólo las partes eran intercambiables, los obreros también lo eran.

En 1915 Ford llegó a contar con más de 7,000 obreros, un número importante eran campesinos que llegaban atraídos a la ciudad por un trabajo, o inmigrantes europeos recién

³¹ Video en YouTube conmemorando al Ford Modelo "T" cien años más tarde, analizar los puntos mencionados en el texto, como la línea de ensamble móvil, el tipo de trabajo que hacía cada uno de los obreros. Este modelo fue el más vendido de su época, se produjeron más de 15 millones de unidades. Video con una duración de 5:16, idioma inglés: <https://www.youtube.com/watch?v=S4KrIMZpwCY>

llegados a los Estados Unidos. Un estudio realizado en ese año reveló que algunos obreros tenían un conocimiento básico del inglés y que en la fábrica se hablaban más de 50 idiomas diferentes. El trabajo de los obreros era repetitivo, aburrido y hasta alienante³²; sin embargo, debido a los buenos resultados que obtenía Ford, ideó pagarles US \$5 dólares diarios, que era un salario mayor que el que pagaban sus competidores, lo que permitía que los obreros también pudieran ser consumidores de los autos que ensamblaban (Womack, *et. al*, 1990). Para que la fábrica de Ford funcionara sin contratiempos se necesitó, además de los obreros, un grupo de personas consideradas como trabajadores indirectos (*indirect workers*):

- **El capataz** (*foreman*), obrero experimentado, con don de mando, y que, a pesar de contar con poca capacitación, podía darse cuenta inmediatamente si los obreros a su cargo producían algún defecto, o si el auto tenía alguna pieza faltante.
- **El encargado de mantenimiento o reparador** (*repairman*), las personas que conformaban este grupo se encargaban de reparar las máquinas, herramientas y dispositivos de armado usadas por los obreros.
- **Inspector de calidad** (*Quality Inspector*), especialistas que checaban la calidad y trabajo defectuoso.
- **La gente de limpieza** (*House keeper*), su trabajo consistía en limpiar con periodicidad las áreas de trabajo alrededor de las máquinas.
- **Especialista en retrabajos** (*Rework Specialist*), si se detectaba que algún vehículo tenía algún defecto o partes faltantes se enviaban a un área especial de retrabajo al final de la línea de ensamble, ya que esta no se podía detener. Este grupo hacía las reparaciones necesarias, aunque en ocasiones tenían que desmontar o desarmar secciones del vehículo ya armado para corregir el error. Estos trabajadores retuvieron muchas de las habilidades de los ajustadores (*fitters*) del período artesanal.
- **Hombre utilitario o de reserva** (*Utility man*), a pesar de los altos salarios que se pagaban, no se pudo eliminar el alto nivel de ausentismo de los obreros, reflejo de un trabajo estresante y monótono. Por eso era necesario un grupo grande de hombres utilitarios o de reserva, dispuestos a cubrir cualquier vacante por ausencia.

³² La película “Tiempos Modernos” de Charles Chaplin, de 1936, hace una crítica a este tipo de trabajo en el que el obrero trabaja apretando tuercas de dos partes, de un producto que no se conoce. El trabajador se muestra sumamente estresado por la velocidad de la línea de ensamble, hasta el punto en que parece perder la razón y casi se vuelve un engrane de una maquinaria. Chaplin aparece en una escena atrapado entre dos engranes gigantescos, como parte de la máquina, una imagen que se volvió icónica, en que el hombre queda a merced de la tecnología y no al revés.

El sistema de producción de Ford (ver Tabla 2) funcionaba con el menor número de problemas técnicos, ya que había un grupo de profesionistas que fueron los primeros trabajadores del conocimiento, encargados de diseñar los trabajos que tenían que hacer los obreros, las herramientas y los procesos. Ya que como se mencionó anteriormente, los trabajos que desempeñaban los obreros eran tan simples que no necesitaban de una capacitación especial. Algunos de estos especialistas hicieron posible que Ford trabajara en su apogeo, con un sistema que, si bien era eficiente, no admitía cambios. Las prensas estampaban partes metálicas al ritmo de 12 golpes por minuto, tres turnos por día y llegaban hacer hasta un millón de piezas por año. Womack, *et. al*, 1990, señalan que los profesionales a los que encargó Henry Ford el buen funcionamiento de su planta son:

- **Ingeniero industrial** (*industrial engineer*). Es el que define la manera en que se van a unir la partes y lo que le toca hacer a cada obrero, y se especializa en operaciones de ensamble. Las máquinas se dedicaban hacer sólo una sola pieza o parte.
- **Ingeniero de Producción** (*production engineer*). Se encarga del envío de las partes necesarias a la línea de ensamble. Diseña las bandas transportadoras (*conveyor*). Los ingenieros perfeccionaron los dispositivos de armado (*jig design*) que permitían sostener la pieza mientras se trabajaba en ella. Las máquinas se colocan en la secuencia en que se van a usar, de tal manera que cada parte del proceso llevaba de manera inmediata al siguiente proceso.
- **Ingeniero de Manufactura** (*manufacturing engineer*). Diseña la maquinaria de producción más crítica, otros ingenieros se especializan en el diseño de hardware para ensamble; mientras que otros se encargan del diseño de máquinas específicas para cada parte especial. Por ejemplo, la habilidad de fresado de una pieza metálica, que antes tenía que tener un operario, se planeó para que estuviera implícita en la máquina, lo que ayudó a reducir el costo.³³

³³ En 1915, en Highland Park, una de las plantas, Ford introdujo dos enormes máquinas dedicadas, una para fresar los bloques y la otra para fresar las cabezas: pero no una a la vez, sino quince al mismo tiempo, y en el caso de los bloques, hasta treinta a la vez. El acabado tenía que estar al ras para que funcionara correctamente. Un punto importante, era el diseño de un dispositivo en ambas máquinas, y que permitía que incluso trabajadores poco calificados pudieran colocar los bloques y las cabezas en una charola, mientras el lote previo lo estaban fresando. El obrero empujaba la charola en la máquina de fresado, y el proceso funcionaba de manera automática. El trabajo era tan sencillo que aún operarios poco adiestrados lo único que tenían que hacer era colocar la pieza en la máquina donde se iba a trabajar, y que sólo tenía una forma de alimentarla, un precursor

- **Ingeniero de producto** (*product engineer*). Diseña y resuelve la ingeniería de las piezas del auto. Algunos se especializan en motores, otros en suspensiones, en interiores, sistemas eléctricos, etc.

Antes de Ford, los automóviles sólo estaban al alcance de gente adinerada, el Ford Modelo “T” democratizó y puso al alcance de la clase media la posibilidad de poseer un vehículo para resolver sus necesidades de transporte. Al existir una gran demanda y poca oferta, se formó lo que se denomina como un mercado de vendedores (*sellers’ market*), lo que atrajo a otros fabricantes de automóviles. Pero a pesar de la competencia, el sistema de producción funcionó muy bien, ya que Ford logró reducir significativamente el precio de venta del Modelo T, que se lanzó inicialmente al mercado a un precio de \$850 dólares³⁴, el precio se logró reducir hasta 290 dólares, gracias a la mejora de la productividad (ver Tabla 2).

En el periodo de 1913-1927, Ford llegó a producir más de 15 millones³⁵ del modelo “T”; en ese momento cerca de la mitad de los autos en Estados Unidos eran de esa marca y modelo. La producción en masa tuvo un gran impacto no sólo en la industria automotriz, sino también en otras industrias como la alimenticia, línea blanca, productos para el hogar, etc. E incluso se aplicó con éxito, durante la Segunda Guerra Mundial, cuando este país se vio obligado a reconvertir la industria civil en industria militar para fabricar en grandes volúmenes, armas, bombas, aviones, jeeps, camiones, municiones, etc.

A finales de la década de los años 20, es cuando General Motors (GM), con Alfred P. Sloan, como director, detectó que la necesidad básica de poseer un auto estaba resuelta para un

de los dispositivos Poka-Yoka a prueba de errores. El operario sólo tenía que oprimir el botón de arranque o jalar la palanca para obtener la operación deseada (Womack, *et. al*, 1990).

³⁴ Para más información se incluye la liga a video de Ford: <https://www.history.com/topics/inventions/model-t>

³⁵ El modelo más vendido de todos los tiempos es el Toyota Corolla con 43 millones, el VW *Beetle* (Vocho) ocupa el cuarto lugar con 23 millones; y el Ford Modelo T, aparece en el noveno lugar con más de 15 millones de unidades <https://www.motorbiscuit.com/autos/best-selling-cars-of-all-time/> .

segmento importante de la población en Estados Unidos, por esta razón aplica una estrategia diferente a la de Ford. Se crean cinco divisiones que ofrecían una variedad de modelos y colores (ya no sólo el negro, como había hecho Ford) de acuerdo a la edad o ciclo de vida de las personas³⁶. A partir de ese momento GM rebasa a Ford en número de unidades fabricadas, como el mayor fabricante a nivel mundial; posición que ocupa por cerca de nueve décadas. Sin embargo, en 2008, Toyota le arrebató el primer lugar; pero sólo por unos años, ya que a su vez fue desbancada por el Grupo Volkswagen (VW) de Alemania. En el año 2018, la VW es el líder mundial con 10.7 millones de unidades producidas.

4.5.3 Sistema de producción Justo a Tiempo, también conocido como JIT, TPS o LPS³⁷

En Japón, es a partir de la Segunda Guerra Mundial, en un periodo de escasez, y con una infraestructura destruida y un mercado doméstico colapsado, que el país optó por la única opción para salir adelante que era “exportar o morir”. Ya que solo de esta manera se podría obtener divisas extranjeras, indispensable para adquirir maquinaria o materia prima. Pero para lograrlo, había que cambiar la imagen de los productos japoneses, de ser “baratos, pero malos”, a “baratos pero buenos”. En Japón se dio una revolución de la calidad, se adoptó el control estadístico del proceso (CEP), se formaron círculos de calidad, y se involucró a todo el personal de una compañía, desde el director hasta el último obrero (Rodríguez, 2001).

³⁶ La División Chevrolet ofrece los autos más económicos, para los que adquieren un auto por primera vez; las otras Divisiones fueron Oldsmobile, Buick y Pontiac. La quinta, Cadillac, ofrecía los modelos más caros, su público meta u objetivo eran los directores o dueños de empresas.

³⁷ Este sistema es bien conocido por sus siglas en inglés: *JIT, Just in Time, TPS, Toyota Production System, y LPS, Lean Production System*.

Tabla 2. Sistemas de Producción: Artesanal, Producción en Masa, y Producción Esbelta (Lean) en la Industria Automotriz

Jorge Rodríguez-Martínez (2018), fuente: Womack, Jones, y Roos, D. (1990), *The Machine that Changed the World*, Rawson, New York, pp. 11-62.

	Producción Artesanal (<i>Craft Production</i>).	Producción Masiva. Sistema empujar (<i>Push</i>), se origina con SAP, Producción / línea móvil	Producción Esbelta, (<i>TPS</i>), o <i>Just in Time (JIT)</i>. Sistema de jalar (<i>Pull</i>), vendo y luego fabrico
Periodo	Inicia en Europa y se extiende a EUA década 1880s-1910s	En EUA, inició alrededor 1915, en Europa se populariza después II GM, y hasta años 1980s/90s	En Japón, inició en los años 1950s, madura en los años 1960s, se conoce en Occidente décadas 1970s-1980s
Mano de obra y Mente	-Trabajadores-artesanos mucha experiencia, realizan varias actividades y tienen un supervisor -El diseño e ingeniería se realizaba en talleres independientes en la ciudad	-Trabajadores con poca capacitación, aprendían en minutos el trabajo, como ensamblar dos partes o jalar una palanca. El capataz supervisaba cualquier error evidente, o el inspector de calidad -Surgen trabajadores indirectos: mantenimiento, re-trabajos, limpieza, y trabajadores de repuesto. -Ingenieros especializados en producto o proceso	-Empleados en el piso del taller son multihabilidades, capacitados para trabajar y resolver problemas en equipo. Se capacitó y empoderó a los obreros para detener la línea. Se forman equipos con un líder, el objetivo es flexibilidad a cambios en la demanda --El equipo se encarga de reparaciones menores, control calidad, ensamble, sugerencias, forma círculo de calidad.
Maquinaria y Herramienta	-Máquinas flexibles con varias funciones, necesitaban ajustarse con cada nueva unidad. Máquinas de uso general: perforar/doblar/ lijar.	-Máquinas especializadas y caras, dedicadas a un solo proceso, como las prensas. -Las máquinas se sitúan una junta a la otra para que el proceso fuera fluido y no se detuviera -Un cambio de troquel demoraba más de un día.	- Jidoka , automatización con un toque humano, la máquina funciona sola y se detiene si existe algún error (Andon), dispositivos a prueba de errores (Poka Yoke). -Se perfecciona el cambio rápido de troquel (SMED), mediante mantenimiento productivo>máquina disponible
Método	-Cada obrero obtenía las partes necesarias, adaptaba, ensamblaba, sujetaba y revisaba. Obrero experto, resuelve problemas y conoce los principios mecánicos	-Las claves del sistema masivo: simplicidad de ensamblar una pieza con otra, intercambiabilidad completa de las partes, y uso de dispositivos de armado. Línea de ensamble móvil el producto casi no cambia. -Producción de empujar, mercado de vendedores.	-Método Kaizen de mejora continua y una guerra contra todo tipo de desperdicio: movimiento, inventario, etc. -La producción está sintonizada con la demanda (JIT), tipo “jalar” (<i>pull</i>), las piezas o partes que se usan, se reemplazan con el proceso precedente con tarjeta <i>kanban</i> . -Responde a un mercado competitivo de compradores.
Materia Prima	-Metal, en forma de hojas; piezas de fundición, y Madera -Proveedores surten las partes	-Ford se benefició de los nuevos desarrollos con metales y herramientas que no se deformaban. Bloque del motor, 4 cilindros, una sola operación.	-Metales estampados, forjados, o moldeados, y Plástico. Con los avances se desarrolló <i>software</i> para controlar el auto. Los proveedores se ubican muy cerca de la planta.

Empresas, Producto y Variedad	-Los dueños se encargaban de hablar con clientes, conocer sus necesidades y determinar especificaciones del auto. Gran variedad de modelos, con resultados muy diferentes	-Ford solo producía el Modelo “T”, color negro, con pequeñas variaciones. Entre 1908-1927 se produjeron más de 15 millones de unidades - General Motors, con Alfred Sloan creó 5 Divisiones, con Chevrolet (+) económica, hasta Cadillac (+) caro; ligado a vida del consumidor	-Ohno descubrió que cuesta menos hacer pequeños lotes, ya que evitaba inventarios y cualquier error era obvio. -Respuesta rápida a cambios en la demanda del mercado. -Mucha variedad poca cantidad, justo al contrario de Ford -La relación con proveedores es de cooperación, y no de confrontación
Minutos	-Proceso lento de semanas	- Ford producía hasta 7,000 autos diarios.	- SMED, bajó de varias horas a sólo 10 minutos o menos.
Money Costo	-Precio muy alto, pocas personas lo podían pagar	-El Ford “T” era más económico que sus competidores, aun así, precio bajo en 2/3 partes	-Modelos y líneas para diversos presupuestos y etapas en vida del consumidor. Reducir el tiempo para recibir pago
Calidad	-Obrero supervisaba calidad, pero podía variar.	-Había inspección básica de calidad, aunque el auto tenía un Manual y era fácil de reparar	-La escasez de recursos después de la II GM, obligó a buscar flexibilidad, eliminar desperdicios y buena calidad

Fuente: Rodríguez-Martínez, con información de Womack, Jones, y Roos (1990).

La compañía Toyota se fundó en 1937, por la familia Toyoda (el cambio de “d” por una “t” en el nombre de la compañía se debe a la fonética) con la intención de producir automóviles, copiados de modelos de autos estadounidenses, con métodos más bien artesanales. Sin embargo, el gobierno japonés les encargó producir camiones, para apoyar su aventura militar en la región asiática, que culminó con la derrota japonesa en la Guerra del Pacífico de 1941-1945. Al terminar la Segunda Guerra Mundial, el señor Kiichiro Toyoda continuó con su objetivo de producir automóviles, sin embargo, su mercado interno era muy pequeño y demandaba una variedad de modelos para satisfacer varias necesidades. Para 1950, la compañía sólo había producido un total de 2,685 unidades en 13 años, cifra que palidecía frente a los cerca de 7,000 autos que la compañía Ford producía diariamente en su planta *River Rouge*, cerca de Detroit, y una de las más grandes del mundo (Womack, et. al, 1990).

Kiichiro fue relevado de la dirección en 1950 por su sobrino Eiji Toyoda, un ingeniero muy talentoso. Su primer encargo fue un viaje de tres meses en que recorrió todos los rincones de la planta de *River Rouge* de la Ford. El objetivo fue analizar su sistema de producción que era en esos momentos el más avanzado del mundo. Uno de sus descubrimientos fue la cantidad de desperdicio que se generaba; por ejemplo, al tener departamentos orientados al proceso en que todas las máquinas son iguales³⁸ y donde se trabaja por grandes lotes de producción, se producen desperdicios de tiempo de espera, inventario en proceso, etc. Su conclusión principal es que el sistema de producción en masa de Ford no era adecuado para la realidad de la industria japonesa; aunque escribió a sus oficinas generales en la ciudad de

³⁸ Un lote de producción puede consistir de varios cientos o miles de piezas, que entran al departamento de prensado o torneado, en que todas las máquinas son iguales (puras prensas o tornos), y cuando se termina el proceso, el lote se envía a otro departamento. En éste método hay desperdicio en tiempo de espera y transporte. Los obreros están especializados, y como ya se mencionó, se encargan de hacer una sola tarea.

Nagoya que “él creía que había algunas posibilidades de mejorar el sistema de producción” (Womack, et. al, 1990).

El reto que se propusieron fue enorme, alcanzar los niveles de productividad de la industria de los EUA en sólo tres años. En ese momento se estimaba que el obrero estadounidense era hasta nueve veces más productivo que un obrero japonés (Ohno, 1988). Y además después de la Guerra Mundial, con la infraestructura destruida y pocos recursos para invertir, se dieron a la tarea de buscar mejorar no en uno, sino en varios frentes. Y es que la suma constante de reducir tiempo, mejorar la calidad, y enfocarse sólo en aquellas actividades que agregan valor a los ojos de los clientes, pueden llegar hacer una diferencia significativa. Es en este ambiente en que no podía haber desperdicios, que surgió el Sistema de Producción de Toyota (*TPS*), conocido como Justo a Tiempo (*JIT*) o Manufactura Esbelta (*LPS*).

Eiji Toyoda, le encargó a Taiichi Ohno, alcanzar los objetivos propuestos. El resultado es el TPS. Ohno describe en su libro *Toyota Production System* (1988), que este nuevo sistema de producción surgió “porque había necesidad”. El TPS se basa en la “guerra” contra los siete tipos de desperdicios. Es una forma de producción eficiente, ágil, que responde rápidamente a los cambios en la demanda del mercado, es un sistema de “jalar” (*pull*). En un mercado de compradores, en que hay mucha oferta, y por lo tanto competencia, se busca producir lo que se vende, y no como se hacía anteriormente, que era vender lo que se producía. “Justo a Tiempo se define es un sistema de producción que hace y entrega justo lo que se necesita, en el momento se necesita, y la cantidad que se necesita” (Villaseñor y Galindo, 2008: 71).

En la introducción para el libro titulado “*JIT Factory Revolution. A pictorial guide*” (1988), el Dr. J.T. Black de la Universidad de Auburn de los Estados Unidos, describe porque considera que este sistema de producción es una revolución, y cuáles son sus elementos:

- Este sistema de manufactura requiere de una conversión de todos los sistemas que lo integran; lo que implica que el sistema de producción también cambie.
- La producción se realiza por medio de células de producción en forma de “C”, de “U” o de “L”, que, al contar con diferentes tipos de máquinas, operadas por obreros multihabilidades, se orientan al producto no al proceso.
- El número de operarios no es fijo, ya que puede aumentar o disminuir de acuerdo a las necesidades de producción.
- Las células de producción son flexibles, es un tipo de producción de jalar “pull”, conectado a la demanda del mercado, orientado a producir únicamente lo que se necesita; de esta manera se evita la acumulación de inventarios.
- El trabajo no se realiza por grandes lotes como se hacía antes, lo que generaba desperdicio de tiempo de espera, con inventario en proceso. Sino que se aplica el flujo de una pieza, que consiste en que a un producto se le realizan todas las operaciones necesarias, una tras otra hasta terminar, y posteriormente enviarla a otra célula.

Una manera de revisar algunos de los componentes más importantes del sistema JIT es usar algunas de las llamadas 9 “M”, estrategia propuesta por Armand Feigenbaum y que ofrece una visión holística de un sistema de calidad: Mano de obra (mente), Maquinaria, Método, Minutos, Money (dinero), Management, (administración), Medio Ambiente, Mercado, etc.

4.5.3.1 Sistema de producción Justo a Tiempo (JIT, TPS o LPS). Mano de Obra

- Empoderamiento (*Empowerment*), al obrero se le capacita y se le inculca que él/ella es responsable de la calidad, de tal manera que, si detecta un error, no lo debe dejar pasar. Ya que el compromiso es detener la línea de producción mediante un cordón suspendido, para llamar la atención de los supervisores. El objetivo principal no es sólo resolver el problema para ese momento y salir del apuro, sino buscar eliminar la causa raíz para que no vuelva a ocurrir.
- El obrero japonés, por una serie de leyes promulgadas por el ejército de ocupación de EUA, no podía ser despedido por las compañías, se convirtió en un costo fijo. De tal manera que la compañía Toyota y sus trabajadores llegaron a un acuerdo para que se obtuviera el mayor provecho de la fuerza laboral. Así en vez de contar con un grupo de trabajadores indirectos, como en Ford, cada obrero de Toyota desempeña varias funciones, es decir es multi-habilidades (Womack, et. al, 1990) (Tabla 3).
- Los obreros que trabajan en una célula de producción, generalmente trabajan de pie, son multifuncionales, y operan varias máquinas y procesos. Al seguir el flujo de producción de una pieza, que son los pasos que debe seguir una parte, al terminar el ciclo, el operario debe regresar a la primera máquina y reiniciar el ciclo de nueva cuenta. El número de operarios en una célula puede variar de acuerdo a la demanda.

- Los obreros se reúnen en círculos de calidad, que son grupos de 5 a 6 trabajadores del mismo departamento que se reúnen de forma periódica para tratar de resolver problemas o mejorar los procesos de su área de trabajo. A los operarios también se les pide contribuir con un sistema de sugerencias para mejorar los productos existentes.

Tabla 3: Comparación de las funciones de los operarios de Ford y Toyota.	
Un obrero en Ford sólo se encargaba de una sola actividad y nada más.	Trabajadores de Toyota con funciones multi-habilidades
El obrero necesitaba de trabajadores indirectos para complementarlo	Toyota busca que sus operarios multi-habilidades cubran además de la función de producción, las diferentes funciones que se encargaban a los trabajadores indirectos de Ford. El operario da mantenimiento preventivo, conserva limpia su lugar y ordenadas las herramientas. Aplica la calidad con C.E.P. y dispositivos Poka-Yoke.
-Capataz	
-Mantenimiento o reparador	
-Inspector de calidad	
-Limpieza	
-Retrabajos	
-Operario utilitarios o de reserva	

Rodríguez-Martínez con información de *Womack, et. al*, 1990, págs. 30-32.

4.5.3.2 Sistema de producción Justo a Tiempo (JIT, TPS o LPS). Maquinaria

La familia Toyoda se inició en el negocio de producir maquinaria para la industria textil. El fundador de la compañía Toyota Motor, el señor Sakichi Toyoda (1867-1930) inventó una máquina que detectaba si había un error y se detenía; ya que podía diferenciar si las condiciones eran normales o anormales. Los ingresos obtenidos por la venta de la patente permitieron que se creara una división de autos; donde se aplicó la filosofía de dar “inteligencia a la máquina”. “**Jidoka**”, que en japonés significa automatización con un toque humano, es lo que permite que un solo obrero pueda operar varias máquinas a la vez, y no tenga que perder tiempo quedándose detenido viendo a la máquina como funciona. Una máquina no se ve como un elemento aislado, sino como parte de un todo, ya sea como parte importante de una célula de producción. Y el conjunto de células conforman el aparato productivo de una fábrica. En el sistema de JIT una máquina consta de varios elementos:

- **Tablero Andón** (*Andon board*), o luces que indican la situación de la máquina. Es una herramienta visual que se coloca en la parte superior de la máquina y funciona como un semáforo: verde = ok, ambar = problema, y rojo = máquina detenida.
- **Poka-Yoke**, dispositivos a prueba de errores, hay de dos tipos, los que advierten de que un error por medio de una luz o de un sonido; y los que bloquean o impiden el error. Shigeo Shingo, un consultor de la compañía Toyota, se le considera como el iniciador de esta estrategia que, si bien comenzó a aplicarse en el piso del taller en las actividades de ensamble y manufactura, posteriormente se adoptó a los productos mismos, lo que busca evitar que el usuario cometa errores, algunos de los cuales podrían crearle una insatisfacción o incluso llegar a afectar su integridad física.
- **Chaku-chaku** (carga-carga), el flujo de producción de una pieza es la base de las células de producción, que se orientan no al proceso sino al producto. Ya que las máquinas están orientadas en una secuencia de producción lógica y contigua una de otra. Así, por ejemplo, un proceso puede consistir de las siguientes máquinas: torno > fresadora > taladro > pulidora > limpieza > prueba (Villaseñor y Galindo, 2008).
- **Hanadeshi**, es un dispositivo que expulsa de manera automática la última pieza de un ciclo, lo que permite que el operario este atendiendo otra máquina; al terminar su ciclo la pieza pasa a la siguiente máquina (Villaseñor y Galindo, 2008).
- **TPM** (*Total Productive Maintenance*) el mantenimiento productivo total es una iniciativa para optimizar la efectividad del equipo de manufactura. Hay una larga evolución en la evolución de la maquinaria manual >> mecanizada >> automática >> Jidoka o automatización (Tabla 4). Parte de la idea de que los operarios son la primera línea de defensa contra cualquier descompostura o falla del equipo, por lo que se les involucra en la limpieza diaria y lubricación del equipo, revisión de que las condiciones sean adecuadas, así como ajustar o apretar cualquier parte que se afloje. Lo ideal es tener equipo que necesite poco mantenimiento (*Japan Institute of Plant Maintenance, Productivity Press, 1996*).

Tabla 4. Evolución de la Maquinaria Manual, a Automatizada y Jidoka.			
Maquinaria manual	Mecanización	Máquina automática	Autonomation, JIDOKA
<p>-Todas las operaciones se hacen de manera manual. Existe una dependencia en usar mano de obra barata.</p> <p>-Hay una relación maestro-aprendiz, que surgió en los gremios. --</p> <p>-Un maestro toma a su cargo varios aprendices a los que les transmite su experiencia. Artesanos con experiencia en el manejo de máquinas manuales, hacían una parte de principio a fin.</p> <p>Sin embargo, era común que el artesano-obrero tuviera que hacer ajustes al final para que las partes embonaran.</p>	<p>-Se emplea una máquina para mecanizar las operaciones manuales, como perforar, doblar, lijar y otras operaciones básicas y repetitivas.</p> <p>-Este tipo de máquinas facilitan el proceso, pero el trabajo depende todavía de la mano de obra barata.</p> <p>-Este fue el principio de la revolución industrial, primero en Inglaterra y posteriormente Estados Unidos y otros países.</p> <p>-La fuente de energía era hidráulica, de vapor, y años después energía eléctrica.</p>	<p>-La gran mayoría de los procesos se automatizan, los trabajadores son los encargados de alimentar la máquina con las partes necesarias, y retirar la parte cuando el trabajo está terminado.</p> <p>-En las plantas de manufactura de Ford, las máquinas se colocaban en secuencia, una detrás de otra.</p> <p>-Es un sistema que funciona bien cuando hay pocos cambios y existe una gran demanda, su principal problema es su poca flexibilidad.</p>	<p>-En Toyota, JIDOKA o la automatización con un toque humano, es una parte esencial de un sistema flexible.</p> <p>-La máquina cuenta con una serie de dispositivos que detienen la máquina en caso de existir algún defecto. Otras máquinas incluso sacan la pieza ya terminada de manera automática.</p> <p>-Por esa razón, un obrero puede trabajar hasta con 10 máquinas, que forman una célula, ya que los procesos se sincronizan, por lo que no es necesario quedarse mirando a la máquina cuando está trabajando.</p>

Rodríguez-Martínez con información Hirano (1988), pág. 136-137 y Womack *et. al.* (1990).

4.5.3.3 Sistema de producción Justo a Tiempo (JIT, TPS o LPS). Células Producción

Las células de producción son uno de los pilares más importantes del sistema de producción esbelta, por responder rápidamente a los cambios en el mercado. El JIT/TPS/LPS es una guerra frontal contra los siete tipos de desperdicios, o sea todo lo que no agrega valor y genera un costo (ver Tabla 5). Las máquinas que conforman las células de producción, ya sea en forma de “C”, de “U”, o de “L”, se deben colocar de acuerdo a la secuencia del proceso. Es altamente recomendable que cada estación o máquina se monte sobre ruedas, de manera que

su colocación no sea fija, sino que su ubicación responda a las necesidades de la demanda. El resultado del trabajo de una célula debe estar conectado a las demás células. Y una de sus ventajas es la reducción de espacio (Hirano, 1988). Un ejemplo de célula y sus características principales (Figura 3).

- **Estaciones de trabajo (workstations).** El diseño debe ser ajustable a las características físicas del trabajador, de tal manera que pueda alcanzar con facilidad las partes o herramientas que necesita para realizar su trabajo, sin tener que esforzarse demasiado. La información que necesita y el procedimiento a seguir deben ser claramente visibles. Es recomendable usar pinzas para manipular partes pequeñas.
- **Carretilla y “diablitos”,** sirven para transportar las partes o herramientas entre una célula a otra. El área donde se colocan debe quedar claramente marcada en el piso.
- **Las máquinas que conforman una célula** deben trabajar de manera independiente y estar equipadas con tableros Andon, dispositivos Poka-Yoke, y ayudas visuales.
- **Los trabajadores más rápidos deben apoyar a los más lentos,** para obtener el balance de línea, se puede reubicar a los trabajadores a la célula o máquina donde más se necesiten, de acuerdo con las fluctuaciones de la demanda.
- **No se recomienda usar máquinas de alta producción o de alta velocidad para una célula,** es preferible máquinas sencillas, y por ende flexibles. Por ejemplo, en vez de bandas automáticas es mejor usar la gravedad con rampas para deslizar las partes.

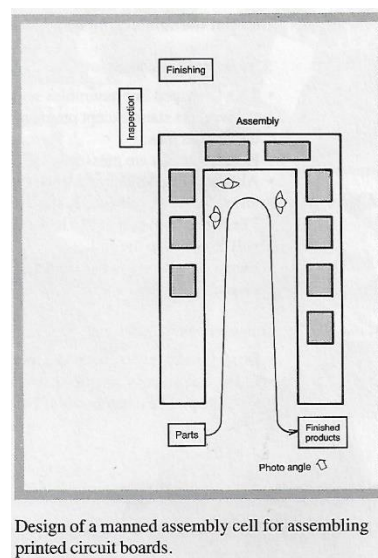


Figura 3. Ejemplo de célula de producción, vista isométrica y de planta. Fuente: Hirano, *JIT Factory Revolution* (1988).

Tabla 5. Los 7 Tipos de Desperdicios, Sistema de Producción Toyota (TPS Toyota Production System), Taiichi Ohno (1988)

VALOR- lo que transforma física o químicamente un producto, y que el cliente quiere pagar por ello.

DESPERDICIO- Se denomina “muda”, hay 7 tipos de desperdicio que generan defectos, inventarios, sobreproducción, etc. Los defectos reducen y afectan la productividad y las ganancias. El cliente no quiere pagar por los desperdicios.

DESPERDICIO	CARACTERISTICAS	COMO EVITARLO, PAPEL QUE PUEDE JUGAR EL DISEÑO O INGENIERÍA
1-SOBRE-PRODUCCION	Producir más de lo necesario, o antes de tiempo. El sistema JIT produce sólo lo requerido, en el momento necesario. No hace lotes de producción, ni crea inventarios o “cuellos de botella”	Planear y producir únicamente lo que se necesita. Se pueden aplicar las 5”S”, estableciendo reglas en cuanto al espacio y lugares en que se ocupara. De esta manera se evita tiempo perdido en búsqueda de materiales.
2-ESPERA	El sistema tradicional de producción de empujar (<i>push</i>) crea desperdicios de tiempo de espera en los procesos, flujo de producción lento, recorrido entre etapas del proceso es larga. Procesos interdependientes no sincronizados = tiempo ocioso.	Una manera de reducir o eliminar el tiempo de espera es unir los diferentes procesos, de tal manera que al terminar uno, lleve directamente al siguiente. Este es el caso de una célula de producción que se encuentra una junta a la otra, para alcanzar el balanceo de línea, evitando tiempos muertos.
3-TRANSPORTE	El transporte es el movimiento de una ubicación a otra que no agrega valor al producto. Y para ello se necesitan bandas, montacargas y operarios; mientras exista más transporte, aumenta el riesgo de que el producto se deteriore, o tengan retraso, o genera un costo por valor no añadido.	Al hacer el mapeo del flujo de producción, se puede planear de mejor manera la distribución de células de producción. Lo ideal es eliminar el transporte innecesario, mediante la colocación de células de producción lo más cercano una de otra. Y evitar recorrido de grandes distancias entre operaciones / estaciones de trabajo.
4- SOBRE- PROCESAMIENTO	Es cuando se utilizan técnicas inapropiadas, equipo demasiado grande o con más capacidad de la necesaria. O se exige una tolerancia demasiado precisa. Es hacer más de lo requerido por las especificaciones. También puede darse el caso de que los estándares de producción no son claros o se desconocen.	Lo ideal es invertir en equipo pequeño, flexible, automático (<i>jidoka</i>), con dispositivos <i>poka-yoke</i> , crear células de producción y combinar pasos, para reducir el desperdicio por sobre-procesamiento. Con ayudas visuales que informen a los operarios del tipo de actividad e indicadores a cumplir. Es mejor usar gravedad que banda automática; y tener instrucciones precisas.
5-INVENTARIO	El inventario tiene tres formas, como materia prima o materiales, productos en proceso (WIP), o productos terminados, y todos ellos tienen un costo para el productor. Otro tipo de inventario es el denominado “muerto” que es obsoleto.	Aplicar la filosofía de la fábrica visual en las estaciones de trabajo. No trabajar con una mentalidad de grandes lotes de producción que se empujan (<i>push</i>), sino más bien, que el proceso responda a la demanda mediante un sistema que jala (<i>pull</i>) y por lo que sólo se produce lo que ya se vendió, y evitar el acumulamiento de inventarios.
6-MOVIMIENTO	Esto es cuando los operarios tienen que realizar movimientos excesivos para alcanzar las herramientas que utilizan, o los sujetadores para unir partes.	Se debe diseñar la estación de trabajo de manera ergonómica, que el operario tenga a la mano, y sea fácil de alcanzar todo lo que necesita para su trabajo, como: herramientas, sujetadores, partes para armado, instrucciones de

		trabajo ayudas visuales, etc. Configurar las células de producción para hacer más eficiente el flujo de trabajo, con ayudas visuales; y trabajo normalizado
7-DEFECTOS	Los defectos pueden ocurrir cuando un producto se tiene que retrabajar, o incluso tirar porque ya no sirve. Un error puede generar que un lote o producto se tenga que volver a inspeccionar, reprogramar, lo que provoca un gasto de recursos humanos, materiales y de tiempo, además de crear un costo, y por el cual el cliente no estaría dispuesto a pagar.	Instalar dispositivos <i>poka-yoke</i> para evitar errores, que las máquinas tengan “inteligencia” para que operen por si solas, y detecten si hay un error, se detengan y avisen al operario. El trabajo a realizarse hay que estandarizarlo para evitar desviaciones y variabilidad. Que exista un sistema de retroalimentación que elimine la causa raíz de un problema y que no vuelva a ocurrir. El peor desperdicio es desaprovechar el talento de los trabajadores.

Tabla 5 por: Jorge Rodríguez-Martínez (2020), con información de Taiichi Ohno (1988), Villaseñor y Galindo (2008), y Toyota Global. <https://global.toyota/en/>

4.5.3.4 Sistema de producción Justo a Tiempo. Cambio Rápido de Troquel (SMED)³⁹

El tiempo de cambio es lo que se demora un operario en reemplazar un troquel, o alguna parte, desde la última pieza del producto saliente, hasta que se obtiene la primera pieza buena del siguiente lote de producción. Esta metodología fue desarrollada por Shigeo Shingo (1988), consultor de ingeniería para Toyota, a quien se le considera, junto con Taiichi Ohno, los creadores del Sistema TPS. Se recomienda que el primer paso para aplicar SMED es observar detenidamente y video grabar los tiempos y actividades en cada preparación para obtener el tiempo total de la preparación; para posteriormente analizarlos junto con un equipo de trabajo multidisciplinar que incluya desde los operarios, técnicos e ingenieros.

En Toyota uno de los primeros retos de Shingo fue reducir el tiempo de cambio de troquel de una prensa de estampado para partes automotrices de 1,000 toneladas, y reducirlo de 4 horas a menos de tres minutos. Se logró eliminar los ajustes de prueba y error; y eliminar la necesidad de expertos para alinear el troquel o dado. Otra mejora en la reducción de tiempo fue eliminar el uso de tornillos y pernos por otro medio de sujeción más sencillo. El beneficio principal, es la reducción notable del tiempo que la prensa tiene que estar detenida. Lo anterior permitió a Toyota poder sustituir modelos más rápidamente, y emplear de mejor manera a su fuerza de trabajo que ya no perdía tiempo al hacerlos los cambios⁴⁰.

Las recomendaciones para preparar la aplicación del SMED en una máquina, consisten en separar la preparación interna de la externa; convertir tareas de preparación interna a externa

³⁹ En idioma inglés es conocido como *Single Minute Exchange of Die (SMED)*, o también como *quick changeover*.

⁴⁰ Video en YouTube, duración 3.29, idioma inglés. *Lean Courses. Quick changeover*. La técnica del *SMED* es una herramienta fundamental en la manufactura esbelta que busca reducir el tiempo:
<https://www.youtube.com/watch?v=KySTwvVnZ0Q&list=PL2HIAA358SUrpp7oqsh6i-GRvBBE5xNKf>

(ver Tabla 6). El criterio es concentrarse en aquellas actividades que agregan valor, es decir la transformación física o química de una parte, y buscar eliminar las actividades que NO agregan valor. Las ventajas en reducir el tiempo de alistado de una máquina (*set-up*), es contribuir a reducir costos, y mejorar los tiempos de respuesta a cambios en la demanda del mercado. Para eliminar la posibilidad de errores hay que usar dispositivos Poka-Yoke.

Tabla 6. Cambio de actividades de preparación internas a externas para SMED.		
Actividades de Preparación Internas	Convertir Preparaciones Internas a Externas	Actividades de Preparación Externas
Aquellas tareas que sólo pueden hacerse con la máquina parada	>>>>>>>>>>	Aquellas tareas que si pueden hacerse con la máquina en funcionamiento, por lo que no afectan el tiempo de ciclo total
-Cambio de aceite -Quitar y colocar el troquel, el tiempo debe ser lo más breve posible	-Reducir el tiempo de preparación y pasarlo a tiempo productivo.	-Transportar el molde o troquel -Tener listos los troqueles -Estandarizar el tamaño de los troqueles
-Cambiar el uso de tornillos y pernos por otro medio de sujeción que sea más sencillo	-Tener todo el material necesario y herramientas listas y en su lugar.	-Usar un carrito para transportar los troqueles -Identificar con un número el troquel y ordenarlos en secuencia

Fuente: *Kaizen for quick changeover going beyond SMED*, Sekini, Rai, y Keisuke (2006)

4.5.3.5 Sistema de producción Justo a Tiempo (JIT, TPS o LPS). Poka Yoke

Shigeo Shingo (1986), junto con Taiichi Ohno, han sido reconocidos como los creadores del sistema Justo a Tiempo. A Shingo se le atribuye el desarrollo del concepto del cambio rápido de troquel (SMED), así como los dispositivos Poka-Yoke, que tienden a ser simples y relativamente económicos. Su objetivo es detectar errores al 100% de todas las partes antes de que se convirtieran en defectos en el piso del taller. Hay de dos tipos, de control y de advertencia. Los primeros detienen el funcionamiento u operación de la máquina, son eficaces y se recomienda su uso en situaciones críticas en que una falla puede poner en peligro

la seguridad o integridad física del usuario. El segundo tipo, son los métodos de advertencia que funcionan con luces o sonidos, que avisan de algún olvido o irregularidad. Los dispositivos Poka-Yoke tuvieron mucho éxito en las fábricas y contribuyeron a reducir el número de errores, por lo que posteriormente se incorporó la misma estrategia a productos de consumo de todos tipos (Rodríguez, 2008). Los automóviles son un buen ejemplo de aplicación de los dispositivos (Tabla 7):

Tabla 7. Dispositivos Poka-Yoke de dos tipos: de bloqueo y de advertencia	
Poka-yoke como método de control o de bloqueo en un automóvil	Poka-Yoke como método de advertencia con luz o sonido en un automóvil
-Las puertas traseras para niño, que por seguridad evitan que se abra la puerta, y únicamente se abren por fuera. -Hay modelos que sólo pueden cerrarse con la llave para evitar olvidos.	-Sonido y luz que avisan cuando hay alguna puerta mal cerrada; cuando el pasajero o copiloto no se ha abrochado el cinturón de seguridad; o si los faros se han quedado encendidos y ya se apagó el auto
-En los modelos automáticos, la llave de encendido solo puede retirarse en el momento en que la palanca de cambios se encuentre en la posición de parking	-El tablero de control tiene una serie de símbolos y luces que indican el estado de los diferentes sistemas del auto: el rojo se usa para freno, batería, o aceite; azul, luces altas.
-La tapa del tanque de la gasolina tiene un cable unido a la carrocería, para evitar olvidarlo.	-El control remoto de cerrado automático no funciona si existe un o más puertas abiertas.
-En las camionetas con puertas deslizables del lado del pasajero y copiloto, en el momento de que se despacha gasolina, la puerta del mismo lado del tanque es bloqueada en su movimiento.	-Radar en la defensa delantera o trasera que avisa cuando el auto se acerca demasiado a otro vehículo. -Cuando un vehículo va en reversa se enciende la luz trasera de color blanco.

Fuente: Rodríguez 2008b.

La amplia experiencia del autor, comenzando con el libro publicado en 2001, así como artículos y capítulos de libro relacionados con la calidad, ha sido el punto de partida para la versión actualizada de este libro. Se busca destacar que el diseñador puede colaborar no únicamente en productos, sino también en los procesos. Es por eso, que el énfasis en este trabajo es en la parte productiva, desde consideraciones de tipo ergonómico para las estaciones de trabajo que tomen en cuenta las características de los diferentes operarios y sus medidas extremas, de tal manera que el trabajo se adecuó al trabajador y no al revés. Cada

puesto de trabajo debe tomar en cuenta los ángulos de visión, que permitan ajustarse, que muestren de forma gráfica el proceso de armado y los puntos de revisión más importantes, estas mejoras pueden apoyar el incremento de la productividad. Es común el uso de tableros Andón con información del número de piezas producidas, del tiempo faltante, etc. Es altamente recomendable contar con dispositivos que adviertan de cualquier tipo de error, ya sea por medio de una advertencia con luz o sonido, o que impida la realización de la actividad equivocada; así como plantillas de armado (*jig design*) que faciliten el correcto alineamiento de las piezas.

Las células de producción se conforman por varias estaciones que preferentemente deben estar lo más cerca posible una de otra para no desperdiciar tiempo de transporte ni de espera.

4.6. Comparación del sistema de producción de Toyota y restaurantes de comida rápida.

Los sistemas de producción esbelta han echado raíces en otras ramas de la economía. En esta sección se compara el sistema de producción de Toyota con los métodos de producción usados en restaurantes de comida rápida, y si bien el output o resultado en la industria automotriz es una parte o un auto; en los restaurantes es comida que se ofrece en el menor tiempo posible. Un ejemplo son los restaurantes de comida rápida, que sirven pizzas, hamburguesas, café, o ensaladas⁴¹ y que llevaron los procesos industriales a la cocina.

⁴¹ Hay varios tipos de restaurantes de comida rápida que se distinguen por su fuerte presencia a nivel mundial: *McDonald's*™ su menú consiste de hamburguesas, papas y refrescos, se fundó en 1955 y cuenta con más de 36,000 tiendas en más de 100 países. *Subway Sandwich*™, sirve sándwiches y ensaladas, se creó en 1965, con 38,000 tiendas es la cadena más grande a nivel mundial. *Starbucks Café*™, la comida consiste de café, bocadillos y galletas, abrió sus puertas en 1971, cuenta con 30,000 tiendas a nivel mundial. Y *Domino's Pizza*™ que sirve pizzas y ensaladas, inició actividades en 1960, cuenta con 14,000 tiendas en más de 85 países. Se consultaron los sitios oficiales de dichos restaurantes para obtener la información listada.

La McDonalización en los restaurantes de comida rápida (*fast food*), se basa en la incesante búsqueda de eficiencia y rapidez. La cocina de estos restaurantes y el diseño de su layout funcionan como una célula de producción. La cadena de hamburguesas, McDonald, es tal vez el ejemplo más conocido. Desde la década de los años 50 han mejorado y su proceso se ha hecho más eficiente. Para George Ritzer “la McDonalización es el proceso, por el cual los principios que se han implementado en los restaurantes de comida rápida han llegado a dominar cada vez más sectores de la sociedad de Estados Unidos, y la de otros países” (1996: 26). Se basa en cuatro principios, que son eficiencia, calculabilidad, predictibilidad y control.

- **Eficiencia-** es el método óptimo para completar una actividad, se hacen cientos de pruebas, hasta encontrar la mejor forma de producción y no se permite que una persona tome decisiones.
- **Calculabilidad-**es la evaluación de los resultados de la producción y que se basa en criterios cuantificables; para el sistema puede ser más importante la cantidad que la calidad.
- **Predictibilidad-** el proceso productivo se organiza para garantizar la uniformidad de la producción que esta estandarizada, por lo que el consumidor tiene la confianza de lo que recibirá. Se busca automatizar el proceso lo más posible, para dejar de depender de la mano de obra, ya que una máquina puede llegar a ser más confiable.
- **Control-** se busca sustituir el trabajo de una persona por el de una máquina, ya que es más predecible y tiene menos variación.

Hay que destacar que también hay críticas por el tipo de trabajo que se ofrece, principalmente a jóvenes en los restaurantes de comida rápida, que puede llegar a deshumanizar. Ya que los trabajadores terminan por repetir las mismas actividades una y otra vez; hasta llegar a actuar de una manera mecánica. En varias compañías no se les pide a los empleados que colaboren con ideas, porque el trabajo está sumamente estandarizado. Sin embargo, esta posición se puede objetar, ya que hay un gran desperdicio de talento. Hay quienes ven un símil moderno de la película *Tiempos Modernos* de Charles Chaplin, con las personas que laboran en estos

restaurantes. La Tabla 8 presenta elementos característicos de restaurantes de comida rápida, mismos que han sido adoptados del sistema de producción automatizada (TPS).

Tabla 8. Elementos característicos de los restaurantes de comida rápida (<i>fast-food</i>)	
Automatización	<ul style="list-style-type: none"> -Operaciones o procesos que se programan para que se activen a un cierto tiempo. -Maquinaria, equipo, o sistemas que funcionan con dispositivos mecánicos o electrónicos que actúan de forma automática.
Actividades que se realizan antes de la preparación de los alimentos	<ul style="list-style-type: none"> -Tener los ingredientes preparados, cortados, listos, en las cantidades necesarias y en el orden que se necesitan. -Ejemplo rebanadas de queso cortadas, la masa de la pizza ya preparada. -Cajas de cartón o bolsas en que se entrega la comida ya armada. -Usar platos de cartón y vasos desechables. -Comida preparada que esta congelada -Contar con un menú con pocas opciones, que son las que más se venden, lo que facilita la estandarización de los ingredientes
Uso de equipo que ahorre tiempo y trabajo, es eficiente energéticamente, y previene errores.	<ul style="list-style-type: none"> -Cafeteras automáticas -Hornos con banda transportadora -Hornos Combi- son multifuncionales y programables, pueden rostizar, hornear o freír, ahorran tiempo y mano de obra. -Refrigeradores que enfrían rápidamente (<i>blast chillers</i>) los alimentos, lo que facilita la preparación de los alimentos que se usaran a lo largo del día. -Equipo de reparto, como motocicletas, en buen estado mecánico y con suficiente gasolina. El piloto debe conocer la zona de reparto y contar con licencia vigente. -Procesadores de comida (<i>food processors</i>), reducen la mano de obra, ya que cortan, pican, desgajan, o rayan, facilitando la preparación de sopas o salsas. -Tableros electrónicos que indican al número de orden y lo que contiene; y puede servir tanto para la cocina (<i>Kitchen display system</i>), o para avisarle al cliente.
Involucrar al cliente para que colabore haciendo trabajo	<ul style="list-style-type: none"> -Pedirle al cliente que ordene, recoja su comida, y al final regrese la charola al terminar, o que se sirva su propia bebida. -El cliente que compra comida para llevar desde su auto (<i>drive through</i>), por lo que no utiliza las instalaciones del restaurante y además se lleva con él su basura. -Si el cliente necesita una factura por su consumo, se le puede dar la opción de un quiosco, o un número para que lo haga en línea desde su oficina o casa, con lo que la compañía ahorra tiempo y la necesidad de un trabajador que atienda al cliente. -Quioscos de auto-servicio que ofrecen comida, donde el cliente paga y se lleva su producto, sin necesidad de que alguien lo atienda.
Oportunidades para el diseño	<ul style="list-style-type: none"> -Que el diseño de utensilios, equipo y mesas para preparar alimentos se haga con el usuario en mente. Una de las prioridades debe ser la higiene y por lo tanto es importante la facilidad de limpieza (o incluso la auto-limpieza), evitar esquinas, filos peligrosos, o partes que son difíciles de alcanzar, con un trapo o escobetilla. -Generar ayudas visuales, que muestren de forma clara la manera de preparar los alimentos, su secuencia, y apariencia de los mismos antes de servirlos. -Todas las estaciones de trabajo donde se preparan los alimentos deben estar conectadas, cerca una de otra, para no perder tiempo. -Diseñar de tal manera que la interfaz con el operario sea amable (<i>user-friendly</i>), y que el dispositivo o equipo “comunique” su forma de usarlo. Y que el cocinero conozca cuando un equipo está en operación, y que en caso de existir algún error haya retroalimentación por medio de luces o sonidos.

Fuente: el autor con información de www.plosin.com

4.7 Comparación del sistema de producción de Toyota y carreras de autos (*pits*).

Otro ejemplo de producción esbelta y cambios rápidos (SMED), se da en la carrera de autos, ya sea de Fórmula 1, o tipo NASCAR. Las carreras se pueden ganar o perder en las paradas que los pilotos tienen que hacer para recargar gasolina, cambiar llantas, o por algún tipo de desperfecto en los *Pits*. Es por esta razón las paradas de los autos tienen que ser lo más breve posibles. El equipo de mecánicos tiene que tener todo listo antes de la llegada del auto, los mecánicos ensayan una y otra vez, como si estuvieran montando una obra de teatro, o un concierto con una orquesta, en que todo tiene que salir a la perfección. Es indispensable que cada mecánico conozca su labor y la haga en el menor tiempo posible. El *timing* es vital, ni antes, ni después, sino en el momento necesario; esta es precisamente la esencia del justo a tiempo, y para lograrlo son varios puntos que hay que dominar y supervisar.

- Las herramientas deben estar ordenadas y a la mano de los mecánicos. Por ejemplo, las cajas de herramientas marcadas con colores y letreros para fácil localización.
- El perno de sujeción debe estar bien engrasado para facilitar el montaje o retiro de la llanta.
- Las partes deben estar listas, por ejemplo, las llantas que se van a cambiar, infladas, en buenas condiciones, ordenadas una detrás de otra, y cerca de donde se usaran.
- Usar carritos con ruedas para transportar herramientas y las partes necesarias.
- El equipo de mecánicos ensaya una y otra vez la rutina de la parada en los *pits*⁴², del cambio de llantas, llenado de gasolina. El equipo se conforma por cambiadores de llantas, mecánicos que retiran las llantas, despachador de gasolina, y el mecánico que coloca el “gato hidráulico” debajo del coche y lo levanta durante el cambio de llantas.

4.8 El futuro de la manufactura. La industria 4.0

La revolución industrial ha entrado en su cuarta fase de desarrollo, las primeras tres son:

⁴² El programa de televisión, *Sports Science*, presenta la forma en que se preparan los mecánicos en los *pits*, donde se detienen los pilotos, ya que el tiempo debe ser lo más breve posible, el triunfo o la derrota en la carrera se puede decidir allí. Duración 6:19, idioma inglés: <https://www.youtube.com/watch?v=nQQbEfr9irE>

- **La primera revolución industrial, 1.0**, surge alrededor de **1784** en Inglaterra, liberó a la humanidad de depender únicamente de la fuerza animal, por primera vez se aplicó la mecanización de la producción industrial al usar la fuerza hidráulica y el vapor.
- La **segunda revolución industrial, 2.0**, inicia alrededor de **1870**, cuando en la producción en masa se aplicó la energía eléctrica, generada por el hombre.
- La **tercera revolución industrial, 3.0, la digital**, comienza en la década de los años 70 del siglo pasado, cuando los microprocesadores y los robots industriales se usan en la manufactura. Se incrementó la velocidad, precisión, sofisticación, y automatización de tecnologías, así como su aplicación en el trabajo industrial.

La revolución industrial 4.0⁴³, irrumpe con fuerza en el siglo 21, al sumar a lo industrial, las tecnologías de la era de la información, lo que permite que los sistemas cibernéticos se comuniquen uno con otro usando el Internet de las cosas (*IoT, Internet of Things*). Para la compañía alemana Siemens el futuro de la manufactura son fábricas “inteligentes” en que todos los elementos involucrados en la producción como materia prima, partes, productos y máquinas se comunicaran entre sí mediante el *IoT* dando como resultado un sistema de producción altamente flexible e individualizada según las necesidades propias de cada compañía⁴⁴. En la actualidad hay nuevos sistemas de producción y modelos de negocio, como el fondeo colectivo (*crowdfunding*); la economía del compartir (*sharing economy*); o la impresión en 3D, tecnología aditiva que permite descargar los planos de un producto desde cualquier computadora con conexión a Internet e imprimirlo. El Foro Económico Mundial (*WEF, World Economic Forum*), señala algunos cambios que ya son realidad en varios países

⁴³ Video de la compañía alemana Festo, sobre la Revolución Industrial 4.0, duración 3:51, idioma inglés: <https://www.youtube.com/watch?v=Bo2bu3C6xW8>

⁴⁴ Video de la compañía alemana Siemens, duración 5:34, idioma inglés, muestra lo que es una fábrica inteligente que funciona con el Internet de las cosas, <https://www.youtube.com/watch?v=HPRURtORnis>

como lo es la aplicación de la Inteligencia Artificial (AI) en productos y sistemas, vehículos autónomos, la edición genética, super- cómputo que es móvil; así como tecnologías en que se funden el mundo físico, digital y el biológico. Los efectos ya se sienten en varios sectores de la economía e industrias que se encuentran en un proceso de transformación constante⁴⁵. Se incluye un ejemplo de tecnología de producción alemana que ya se aplica en algunas compañías japonesas para hacer sus procesos de manufactura más eficientes mediante las tecnologías de la información y comunicación (TICs). En el video se muestra un operario que trabaja ensamblando un producto, la pantalla enfrente de él muestra la información de la apariencia final, que herramienta debe utilizar, e incluso la presión que debe usarse. Y en caso de que el operario hiciera un error por no seguir las indicaciones, el destornillador automático simplemente se desconecta. Las redes digitales en las fábricas se convertirán muy pronto en realidad, y guiarán el proceso de producción desde el pedido de un cliente, su transformación, ensamble y envío⁴⁶.

4.9.- Conclusiones

En esta publicación se pretendió hacer una revisión de la evolución de los sistemas de producción, desde lo artesanal hasta lo industrial. Y como Ford, y otras empresas, alcanzaron un nivel de producción en masa, mediante la combinación del SAP de partes intercambiables, a lo que se le agregó la línea de ensamble móvil, y la especialización del trabajo de los operarios dedicados a una sola labor todo el día. Este método de estandarización de las actividades, si bien aumentó la productividad, por otro lado, provocó la alienación de los

⁴⁵ Video del Foro Económico Mundial (WEF) video que describe la industria 4.0, duración 11:30, idioma inglés, describe la evidencia de cambios dramáticos alrededor nuestro como el uso de la inteligencia artificial, autos autónomos, edición genética, etc.: <https://www.youtube.com/watch?v=kpW9JcWxKq0>

⁴⁶ DW Deutschland English, video, duración 7:27, empresa alemana que vende tecnología a empresas japonesas de manufactura, y que impide la realización de errores <https://www.youtube.com/watch?v=WtG2Ih7pgoI>

trabajadores. Los procesos de fabricación se realizaban al llegar un lote a un departamento orientado al proceso, en que todas las máquinas eran iguales. Este proceso rígido funcionó bien en una economía con una gran demanda de productos y poca variedad. Sin embargo, la economía pasa por ciclos con variaciones.

Al terminar la Segunda Guerra Mundial emerge en Japón, debido a la necesidad y a la escasez de recursos materiales, humanos y de maquinaria, un nuevo sistema de producción esbelta *JIT*, también llamado *TPS*, que se basa en la reducción de siete tipos de desperdicios. Es un sistema flexible de jalar (*pull*), que responde a las necesidades del mercado y a la demanda, pero para hacerlo se necesita la coordinación de todos los elementos de producción. Sin embargo, el aplicar mejores métodos no garantiza que el producto tendrá éxito. Por ejemplo, en la industria de la aviación, a pesar de que la compañía McDonell Douglas implementó primero el sistema de justo a tiempo en sus fábricas que la compañía Boeing; esta última tuvo más éxito en el mercado, al ofrecer un mejor producto, e incluso acabó comprando a su rival en 1997. Los autores Woomack *et. al* (1990), reportan como en 1955, el mercado de Estados Unidos, el más grande del mundo, alcanzó un volumen de 7 millones de autos vendidos, las tres compañías estadounidense más grandes (“*The Big Three*”), General Motors, Ford y Chrysler, contribuían con el 95% del total de las ventas; mientras que las compañías europeas y japonesas sólo tenían el 5% restante. La situación en 2018 es completamente diferente, ya que el mercado de ese país está mucho más competido. El líder es General Motors con 16.5%⁴⁷, seguido por Toyota con 14.7%; aunque si se considera el acumulado de las ventas de las diferentes compañías japonesas y coreanas, estas llegan alcanzar el 44.5% del total.

⁴⁷ Mercado automotriz en Estados Unidos por fabricante, para el año 2018.
<https://www.statista.com/statistics/343162/market-share-of-major-car-manufacturers-in-the-united-states/>

La estrategia de un país puede enfocarse a conformar una plataforma de manufactura eficiente, con el atractivo de una mano de obra calificada que no es excesivamente cara, aplicando sistemas de calidad, y fabricando equipo original (*OEM, Original Equipment Manufacturer*). El alcanzar este nivel de sofisticación y madurez ha contribuido a que México se ubique entre los diez países que más autos producen y exportan nivel mundial, más sin embargo el país no cuenta con marcas nacionales de autos de producción masiva. El problema es que cuando un país se enfoca únicamente a la eficiencia, se queda rezagado en comparación con países innovadores. En términos económicos, México se ubica junto con otros países de desarrollo medio alto, como Sudáfrica, Brasil, Malasia, o Turquía, etc. en un estancamiento denominado la trampa del ingreso medio (*middle-income trap*). Los países líderes se especializan, e invierten en Investigación y Desarrollo e Innovación (I+D+i) de 2% a 3% de su Producto Interno Bruto⁴⁸ (PIB), desarrollan nuevos productos y marcas (*OBM, Original Brand Manufacturers*), crean nuevos diseños, y aplican métodos de distribución y de mercadeo en los mercados internacionales. Un estudio que analiza las principales barreras a la innovación⁴⁹ concluye: “El problema en América Latina no es que no tengamos el talento, sino que nos enfrentamos a una serie de barreras que obstaculizan la innovación” (Ketelhön, 2018: 10).

El diseño puede, y debe, participar no sólo en el desarrollo de nuevos productos, sino también ser un actor activo en la forma en que se fabrican los productos. A lo largo de estas páginas

⁴⁸ México, en cambio, sólo invierte en Investigación y Desarrollo alrededor del 0.5% de su PIB, que está muy lejos de ser un nivel recomendable para acortar la brecha existente con respecto a los países más adelantados.

⁴⁹ De acuerdo con Ketelhön (2018), las principales barreras son: financiamiento, desconocimiento del sistema de propiedad intelectual, separación entre las ciencias y la tecnología, un sistema legal débil, pocos incentivos para innovar, y escasez de infraestructura básica.

se buscó demostrar que el diseño es un actor importante en la planeación y ejecución de áreas de trabajo, dispositivos de armado y contra errores (*Poka-Yoke*), así como en el diseño de herramientas de trabajo y equipo de protección industrial. El valor agregado del diseño para la manufactura es colocar al operario en el centro de los esfuerzos, y aplicar la ergonomía para facilitar su trabajo. Todas estas acciones pueden impactar en un aumento de la productividad, mejoraran la calidad de vida del operario, así como disminuirán o eliminaran la posibilidad de accidentes, que tienen un gran costo humano y económico.

--- fin ---

Preguntas de autoevaluación

- 1- ¿De qué manera el diseñador/ingeniero puede conciliar los intereses de los diversos actores involucrados en el desarrollo de un nuevo producto?
- 2- ¿Por qué se dice que las variables a nivel macroeconómico, a nivel internacional y nacional, no son controlables?
- 3- ¿Por qué se dice que las variables a nivel microeconómico, a nivel proceso y producto (que se dan dentro de la empresa) son hasta cierto punto controlables?

Sistemas de producción

- 4- ¿Qué características tiene el sistema de producción artesanal?
- 5- ¿Qué características tiene el sistema de producción en masa, y porque fue tan exitoso?
- 6- ¿Qué debilidades tiene el sistema de producción en masa de Ford?
- 7- En la planta de Ford, además de los obreros había un grupo de trabajadores indirectos, ¿Quiénes eran y cuál era su función?
- 8- En la planta de Ford, el buen funcionamiento de la planta se logró gracias a un grupo de profesionistas, ingenieros especialistas, ¿Quiénes eran y cuál era su función?
- 9- ¿Qué estrategia siguió la empresa General Motors para diferenciarse y rebasar a Ford como la compañía automotriz más importante a nivel mundial?

El Sistema de Producción Justo a Tiempo (JIT-TPS-LPS).

- 10- ¿En qué condiciones, después de la Segunda Guerra Mundial, surgió el sistema de producción de Justo a tiempo?
- 11- ¿Cuáles son las características principales del Justo a Tiempo?

- 12- ¿Cuáles son las características principales del Justo a Tiempo, en cuanto a la mano de obra?
- 13- ¿Cuáles son las características principales del Justo a Tiempo, en cuanto a la maquinaria?
- 14- ¿Cuáles son las características principales del Justo a Tiempo, en cuanto a células de producción?
- 15- ¿Cuáles son los siete desperdicios que el sistema Justo a Tiempo busca eliminar?
- 16- ¿En qué consiste el cambio rápido de troquel (SMED)?
- 17- ¿En qué consisten los dispositivos poka-yoke, y cuál es la diferencia entre los de advertencia y los de bloqueo?

El sistema de producción de Toyota (JIT) y los restaurantes de comida rápida

- 18- ¿Qué relación existe entre el sistema JIT y los restaurantes de comida rápida?
- 19- ¿Qué relación existe entre el sistema JIT y las paradas en los *pits* en carreras de autos?

El futuro de la manufactura. La industria 4.0

- 20- ¿Qué características tiene (o tendrá) la manufactura en la Industria 4.0?

Bibliografía

- Borrór, Connie, M. (Editor), (2009, Third edition). *The certified quality engineer Handbook*. Milwaukee, ASQ Quality Press.
- Boothroyd, G; Dewhurst, P. y Knight W. A. (2011). *Product Design for Manufacture and Assembly*. 3rd Edition, Boca Ratón, FLA, CRC Press.
- Clegg, Stewart (1990). *Modern Organizations. Organization Studies in the Postmodern World*. London: Sage.
- Coriat, Benjamín (1998). *Pensar al Revés. Trabajo y Organización en la Empresa Japonesa*. México: Siglo Veintiuno Editores.
- Coriat, Benjamín (2000). *El Taller y el Cronómetro. Ensayo sobre el Taylorismo, Fordismo y la Producción en Masa*. México: Siglo Veintiuno Editores.
- Devaux, Fabrice (2012). *I+D. Investigación y Desarrollo*. México, Grupo Editorial Patria (Colección la caja de herramientas).
- Garvin, D. A. (1988). *Managing quality. The strategic and competitive edge*. New York: The Free Press.
- Gillet-Goinard, Florence y Seno, Bernard (2013). *Control de Calidad*. Colección la Caja de Herramientas. México. Editorial Patria.
- Greif, Michel (1993). *La Fábrica Visual. Métodos Visuales para Mejorar la Productividad*. Madrid, Productivity Press Inc. –Tecnologías de Gerencia y Producción-Hoshin.
- Hellriegel, D.; Slocum, J. y Woodman, R. (1999). *Organizational Behavior*. St. Paul, Minnesota: West Publishing Co.
- Hirano, H. (Ed.) (1988). *JIT Factory revolution. A pictorial guide*. Portland: The Productivity Press.

- Ishikawa, Kaoru (1989, 2nd printing, 1991). *Introduction to Quality Control*. Tokyo, 3A Corporation.
- Juran, J. M. (1992). *Juran on quality by design. The new steps for planning quality into goods and services*. New York: The Free Press.
- Ketelhön, Niels (2018). *Barreras y Puentes para la Innovación en América Latina*. Incae Business School, y CNN.
<https://cnnespanol2.files.wordpress.com/2018/08/barreras-y-puentes-para-la-innovaciocc81n-en-amecc81rica-latina-vf.pdf>
- Miller, George, L., y Krumm, LaRue L. (1992). *The Whats, Whys & Hows of Quality Improvement*. Milwaukee, WIS, ASQC Quality Press.
- Norman, D. (1990). *The Design of Everyday Things*. New York: Double Day.
- Ohno, Taiichi (1988). *Toyota Production System. Beyond large-scale production*. Portland: Productivity Press.
- Ritzer, George (1996). *La McDonalización de la Sociedad*. Madrid: Ariel.
- Rodríguez Martínez, J. (2001a). *Visión General del tema de la Calidad y el Diseño Industrial. Con un Enfoque Japonés*. Ciudad de México: UAM-Azcapotzalco. ISBN: 970-654-080-6, 176 páginas.
- Rodríguez Martínez, J. (2001b). “Propuestas para los programas que ofrece SECOFI para las PyMEs y su relación con el diseño”. En Gutiérrez Ruiz, J. (coordinador). *Diseño Industrial. Herramienta de competitividad para la PyME*. México: UAM-Azcapotzalco. 11-35.
- Rodríguez Martínez, J. (2008a). “El Diseño Industrial y la Mejora de la Productividad de las Empresas PyMEs de Manufactura”. *Anuario 2008 Administración y Tecnología para el Diseño*. Ciudad de México: UAM-Azcapotzalco. pp. 69-93.
- Rodríguez Martínez, J. (2008b). “En busca de la calidad perfecta en los procesos y en los productos. Sistemas a prueba de errores mediante dispositivos Poka-Yoke”. En *Tiempo de Diseño. Revista Divisional de CYAD*. México: UAM-Azc. 3(4), 62-73.
- Schonberger, Richard J. (1988). *Técnicas Japonesas de Fabricación*. México: Editorial Limusa.
- Shingo, S. (1985). *A revolution in manufacturing. The SMED system*. Portland: Productivity Press.
- Villaseñor Contreras, A.; Galindo Cota, E. (2008). *Manual de Lean Manufacturing. Guía Básica*, (2da edición). México: Limusa.
- Womack, J. P.; Jones, D. T.; y Roos, D. (1990). *The Machine that Changed the World*. New York: Rawson Associates.
- Yong, J. y Wilkinson, A. (2002). “The long and winding road. The evolution of quality management”. *Total Quality Management*, 13(1), 101-121.

Videos en YouTube para apoyo del Capítulo 4, sistemas de producción. Aunque la mayoría del material aquí listado está grabado en el idioma inglés, varios tienen la opción de subtítulos, que hace más fácil seguir el video.

Dura-ción	Tema	Título / Liga	Idioma
1:16:38	Reportaje de la	“If Japan can... Why Can't we”	Inglés

	televisora NBC News de Estados Unidos.	https://blognew.deming.org/2015/11/if-japan-can-why-cant-we-1980-nbc-special-report/ ¿Si Japón puede...Porqué nosotros no? Es un vídeo que se proyectó en la televisión comercial de EUA, que muestra el secreto del éxito de las compañías y productos japoneses, y da a conocer, a sus 80 años, al Dr. Edwards Deming, que les enseñó el Control Estadístico del Proceso	
1:55: 19	La película que muestra la historia de la creación de las franquicias McDonald	https://www.youtube.com/watch?v=gKdSGHqgEgk La película titulada “El fundador” o “Hambre de poder”, con Michael Keaton, subtitulada en español, muestra la historia de la creación de las franquicias de McDonald’s, y su sistema de producción esbelta en la cocina inspirado en la línea de ensamble automotriz de Ford. Los hermanos McDonald desarrollaron el sistema “ <i>Speedy System</i> ”, para que una hamburguesa pasara de la parrilla al mostrador en tan sólo 30 segundos. No es necesario ver toda la película, el primer contacto de Ray Kroc con el negocio es del minuto 10:52 al 12.16. Los hermanos McDonald le muestran al visitante cómo funciona la cocina para lograr una gran eficiencia, minuto 13:00 a 16:13. Y finalmente, la creación del <i>layout</i> de la cocina, donde para los hermanos, es “una sinfonía de eficiencia donde todo sea productivo”, del minuto 18:40 a 22:44	Español
4:14	Fabricante de equipo para estaciones de trabajo	www.youtube.com/watch?time_continue=63&v=aPNF0MZZiZM Diez recomendaciones para el diseño de una célula de trabajo, de la compañía <i>Work SmartDesign Systems</i> . 1-Que el producto siga moviéndose. 2-Que la célula sea lo más pequeña posible. 3-Diseñar la célula de una forma lógica y secuencial. 4-Hacerla ergonómica. 5-Economizar movimientos. 6-Opimizar la presentación de las partes. 7-Hacerlo en línea. 8-Minimizar movimiento que no agrega valor. 9-Célula abierta y flexible. 10-Célula simple y sencilla.	Inglés
3:12	Fabricante de equipo para estaciones de trabajo	http://worksmartsystems.com/how-to-design-an-ergonomic-workstation/ Cinco pasos para el diseño de una estación de trabajo, de la compañía <i>Work SmartDesign Systems</i> . 1-Analizar el trabajo a realizar. 2-Determinar rango de estaturas y alcances de los operarios. 3-Ofrecer opciones para hacer el trabajo lo más sencillo posible. 4-Aplicar un enfoque holístico. 5-Diseñar estaciones modulares.	Inglés
3:14	Célula de producción en Japón con un solo operario	www.youtube.com/watch?v=AUPji7L9aSs&t=56s Célula de producción en Japón con un solo operario en un sistema de producción esbelta. Revolución en eficiencia cuando el trabajo que antes se hacía en una línea de producción automatizada es realizado por una sola persona, ideal para producción bajo volumen y alta variedad	Inglés
2:23	Célula de producción Japón con 1 operario, compañía DG	www.youtube.com/watch?v=Dz4xCCPkn0&t=47s La compañía Roland DG reemplazó su línea de ensamble con Células de producción para una persona, montadas con ruedas giratorias. El trabajador toma los tornillos o sujetadores de una gaveta giratoria de acrílico transparente con varios niveles o charolas. El operario tiene frente si un monitor electrónico que le informa de lo que debe hacer.	Inglés
3:40	Ergonomía Porsche, diseño áreas de trabajo	www.ft.com/video/0f827618-cb6d-409d-a24c-509284d5cd3e Ergonomía en Porsche, fabricante de autos deportivos alemanes. Alemania se enfrenta a un severo problema de envejecimiento, la edad promedio es de 47 años, mientras que en México es de 29 años. La ergonomía apoya la calidad y el mejor funcionamiento de los vehículos, pero en especial contribuye a la salud de los operarios. En el video se muestra una silla especial diseñada para la línea de ensamble, usa ruedas giratorias y contiene una charola para colocar herramientas	Inglés
1:22	Asiento Raku-Raku línea de	www.youtube.com/watch?v=wtWqcbuXFC4 Línea de ensamble de la compañía SEAT en España, que muestra un asiento movable sin ruedas, se sujeta de la parte superior por medio de una columna, y tiene	Español

	ensamble de SEAT	la ventaja de que el obrero puede entrar y salir de la carrocería del auto en que se está trabajando, sin tener que pararse	
1:45	Ergonomía en el Grupo VW	https://www.youtube.com/watch?v=05ChaWGJ0-A Ergonomics in the <i>Volkswagen Group</i> . Muestra estaciones de trabajo en la línea de ensamble de autos, y como la carrocería gira hasta 45 grados, para que sea el trabajo que se adapte al trabajador y no al revés. El flujo de trabajo se graba, analiza y de forma constante se optimiza. Se busca que la postura sea lo más cómoda para el trabajo a realizar.	Inglés
15:16	Toyota Production System (TPS) Sistema de Producción de Toyota, o JIT	https://www.youtube.com/watch?v=X7QNC-yw_2s Se muestra la historia del sistema de producción de Toyota (TPS por sus siglas en inglés), el origen de Jidoka o automatización con un toque humano proviene de la máquina tejedora de alta velocidad, y que se detenía si había algún problema de calidad, y fue inventada por Sakichi Toyoda, El otro concepto central es el del Justo a Tiempo, el propósito eliminar todo tipo de desperdicio y fabricar sólo cuanto era necesario, y en la cantidad necesaria. Taiichi Ohno, que es considerado como el creador del JIT o TPS, desarrolló el sistema denominado Kanban,	Español
4:14	Toyota Material Handling fábrica de montacargas en Francia	https://www.youtube.com/watch?v=P-bDIYWuptM&t=83s En el justo a tiempo (JIT), la compañía Toyota sólo fabrica lo que se ordena, lo que evita la creación y acumulación de inventario. Se busca el balanceo de la línea. Heijunka es una técnica que facilita el JIT, Cuando un error aparece en la línea, se busca la forma de resolverlo y que no vuelva a suceder. Resultado menos tiempo de espera y costos.	Inglés
7:47	Kaizen aplicado en empresa automotriz en Colombia	https://www.youtube.com/watch?v=87IVerowAeY&t=178s Un video motivador de la aplicación de la cultura Kaizen, término japonés que significa mejora continua; se muestra el caso de la empresa Sofasa (Renault) del sector automotriz en Colombia, y como lograron cambios mediante el trabajo en equipo, el resultado es un mejor ambiente de trabajo y más productividad.	Español
4:16	Kaizen, the secret behind Japan's productivity	https://www.youtube.com/watch?v=fcBxtwGexNc&t=41s http://web-japan.org/ <i>Kaizen</i> que significa “hacer algo mejor”, o “mejora continua”, es el secreto detrás de la productividad japonesa, que se refleja en el cuidado y orden en que están dispuestas las herramientas y materiales de trabajo. Hay más eficiencia, porque no se desperdicia tiempo buscando herramientas. Para mejorar el flujo de trabajo se revisan los procedimientos, para sólo dar dos pasos en vez de tres.	Inglés
3:32	Industria 4.0 México	https://www.youtube.com/watch?v=ZpzLNgybmM8 La industria 4.0, o la cuarta revolución industrial, consiste en la digitalización de todos los sistemas físicos y procesos de una planta por medio del Internet de las cosas (IoT). Las tecnologías que la componen son la robótica, simulación, realidad virtual y realidad aumentada. https://www.startupmexico.com/	Español
12:01	México: hacia la Industria 4.0	https://www.youtube.com/watch?v=ZpzLNgybmM8 Primera Revolución industrial. En la primera mitad del siglo XVIII, surgieron las primeras máquinas que mecanizaron las tareas, como la máquina de vapor. Segunda Revolución industrial. Se desarrolló y optimizó la fabricación en masa. Tercera Revolución industrial. Los descubrimientos de la electrónica e informática. Cuarta Revolución industrial. Robótica colaborativa, realidad aumentada, Big Data, Internet de las Cosas (<i>IoT Internet of Things</i>) o impresión en 3D,	Español
9:51	Gestión visual y controles visuales	https://www.youtube.com/watch?v=H7kMMKweSrg La gestión visual nos ofrece información importante dentro de la fábrica, como áreas restringidas, lugar donde se guardan las herramientas o suministros, procedimientos, o tableros de producción	Español

		con las metas de producción. Gemba es el piso de la planta. https://www.youtube.com/channel/UC-jlPSnSugGjmOWE5KfxS4A	
--	--	--	--

--- **Fin** ---

Capítulo 5 las siete herramientas básicas del Control Estadístico del Proceso para la solución de problemas. 2020 material de prueba, favor de no distribuir.

4-junio-2020

Introducción.

Este capítulo inicia con una breve presentación de cinco métodos para la solución de problemas de calidad. El tema central son las siete herramientas básicas del CEP, que son cuadros, diagramas o gráficas que se usan en la solución de más del 90% de los problemas comunes. Estas son: hoja de control o chequeo, diagrama de Pareto, Diagrama de Causa y Efecto (de pescado), gráficas de control, histograma, estratificación, gráfica de correlación y el flujograma. Para algunos expertos el flujograma es una de las herramientas, mientras que para otros es la estratificación, se incluyen ambos.

La Historia de Calidad (Quality Control, QC Story) para solución de problemas.

El *QC Story* es un procedimiento de resolución de problemas (*problem-solving procedure*) que se usa en el campo de la calidad, tanto en el sector de manufactura como de servicios. Se originó en Japón en la década de los años 60, ya que en aquel entonces existía una gran variedad de enfoques y metodologías, lo que dificultaba “hablar” un idioma común para transmitir la información. Por eso se acordó estandarizar la forma de entregar y presentar reportes en conferencias y en juntas. El *QC Story* es una excelente herramienta para resolver problemas de calidad mediante un esfuerzo grupal en que participan personas de diferentes departamentos. El resultado sirve como un mapa conceptual que ofrece una metodología muy útil y sistemática, es una buena forma de reportar y que es fácil de entender.

Un Problema es el resultado no deseado de una actividad (Hitoshi Kume, 1992).

Un problema es la diferencia entre el objetivo planteado inicialmente y los resultados actuales (dimensiones, tiempo, funcionamiento). Los problemas en calidad tienen una relación directa con la satisfacción del cliente, del mercado meta al que va dirigido, y se debe buscar, incluso, no dañar al medio ambiente. Algunos ejemplos son: no cumplir con la calidad esperada, tener un costo mayor, fallas en el funcionamiento, y envíos con retraso.

Para Yukihiko Ando (1994), los problemas han tenido tradicionalmente una connotación negativa, pero si el enfoque cambia, los problemas muestran en que debe mejorar la compañía, es decir las áreas de oportunidad, para que el producto o servicio cumpla con las expectativas de los clientes. Kume (1992: 196) señala que las pistas (*clues*) para resolver un problema, se encuentran en el problema mismo; por tal razón es indispensable observar y analizar, y sustentar los resultados al elaborar y aplicar la hipótesis más probable. Y si los resultados son los esperados, hay que buscar la eliminación de raíz de la(s) causa(s), y estandarizar la(a) solución(es).

Tres métodos para la resolución de problemas (+) el Método Científico (+) MGPD

Se presentan cinco métodos para la resolución de problemas, en la Tabla, de izquierda a derecha, el primero es el que aplican detectives famosos para detectar culpables de un evento

desagradable, como un robo, asesinato, etc⁵⁰. El segundo es el propuesto por Hosotani (1992) como una fórmula de siete pasos para el control de la calidad (QC). Mientras que el tercero, es de Hotoshi Kume⁵¹, que describe los siete pasos de los que consta la llamada Historia de la Calidad (Kume, 1992⁵²). En los tres enfoques hay una metodología ordenada, que va de lo general a lo particular, su objetivo principal es definir el problema principal, para posteriormente identificar la(s) causa(s) raíz, para eliminarlas de forma permanente⁵³.

A los tres métodos antes mencionados, se les agrega el “Método Científico⁵⁴” que es un procedimiento usado por la ciencia para descubrir las relaciones, tanto internas como externas, de un fenómeno natural o social. Y que consta de cinco pasos: observar de manera minuciosa el hecho; una vez identificado el problema se formula una hipótesis, y que pretende explicar el hecho observado; en la tercera fase de la experimentación, se comprueba la hipótesis; en la penúltima etapa se organizan y analizan los datos; y en la quinta y última etapa, se comprueban o validan las hipótesis que se habían planteado originalmente.

El último es el Método General del Proceso de Diseño (MGPD) que se desarrolló en la UAM Azcapotzalco, División de CYAD. La metodología propuesta se basa en cinco pasos: caso, problema, hipótesis, desarrollo y realización. Se explica brevemente en la Tabla 1.

⁵⁰ James O'Brien (*Six methods of detection in Sherlock Holmes*), en: <https://blog.oup.com/2013/09/six-methods-forensic-detection-sherlock-holmes/>

⁵¹ **El tiempo**, es cuando se revisan las hojas de producción y se analiza si existe una diferencia en la cantidad de defectos que tiene un producto, tomando como referencia los días (mañana, tarde o noche); semanas y meses (a lo largo del año existen variaciones debido a las estaciones, en período de lluvias o de secas); o si existen variaciones de un año a otro, que se podrían deber al cambio de materia prima o de proveedores (Kume, 1992: 195-197).

⁵² **La localización de los defectos de calidad** se refiere en que parte del producto es donde se presentan los problemas. Por ejemplo, un producto puede estar formado por paneles: superior, lateral o inferior. Si el producto es largo, hay que clarificar o investigar la presencia de errores, si es en el frente, parte intermedia o posterior. También se pueden usar los puntos cardinales: norte, sur, oeste o este. Si un producto tiene que entrar a un horno, es importante investigar si la colocación afecta: cerca de la puerta, cerca de la mirilla, al fondo, en la parte superior o inferior (Kume, 1992: 195-197).

⁵³ **Tipo de problema**, consiste en investigar si los problemas de calidad se presentan de la misma forma según los diferentes tipos de producto de la compañía. La clasificación puede incluir las diversas clases, por ejemplo, si el producto es para adultos o niños, o si es para hombre o mujer. Se puede comparar la calidad de los productos según si se enfoca para el mercado doméstico o de exportación; o de la calidad actual comparada con la calidad de los productos en el pasado (Kume, 1992: 195-197).

⁵⁴ **Videos explicativos del Método Científico**, que describen con dibujos y de una manera clara las cinco etapas, que son: Observación, Hipótesis, Experimentación, Análisis de datos, Resultados y conclusiones. “Ciencia animada, episodio 1. El método científico”, duración 4: 30 minutos, idioma español, disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=dGnd9vF_s2A Otro video es: “Pasos del método científico y sus etapas”, duración 3:58 minutos, idioma español: <https://www.youtube.com/watch?v=FgYUKCMYiRI>

TABLA 1. CINCO DIFERENTES ENFOQUES PARA RESOLVER PROBLEMAS (de CALIDAD)

	Procedimiento usado por detectives famosos como Sherlock Holmes, Columbo o Koyak.	Katsuya Hosotani (1992), 7 pasos del control de calidad (<i>QC 7-step problem solving</i>)	Historia de la calidad (QC Story), 7 pasos de Hitoshi Kume (1992: 191-206)	Método Científico Castán, Yolanda. Introducción al Método Científico y sus etapas. Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud	Método General del Proceso de Diseño, UAM Azcapotzalco, Ciencias Artes para el Diseño. Libro “Contra un Diseño Dependiente”
Paso 1.	1-Al detective lo llaman cuando hay un problema. Puede ser un, robo, homicidio o sustracción de información confidencial. Se visita y acordona el área donde ocurrió todo, para que no se pierdan las pruebas.	1- Seleccionar e identificar el problema a tratar.	1- Problema- identificar con claridad cuál es el problema, que se va investigar ya sea por su peso o significancia, para enfocar los esfuerzos de manera correcta. Determinar el nivel actual del problema y objetivo a alcanzar.	1-Definición y planteamiento del Problema- este proceso sistemático inicia con una pregunta acerca de un evento para el cual no encontramos respuesta. La ciencia son datos para comprobar y no las opiniones de las personas.	1-Caso. “Es el análisis de un acontecimiento real y significativo para una disciplina como la del diseño, misma que puede aportar soluciones para que se resuelva o mejore” p. 87.
Paso 2.	2- Examinar detenidamente la escena donde ocurrió, para buscar pistas (<i>clues</i>) como huellas dactilares, documentos de máquina de escribir, notas escritas a mano, huellas de pisadas, información en clave, y analizar comportamiento de perros (O’Brien, James). Hay que agregar la información que dejan los dispositivos móviles, teléfonos, memorias USB.	2- Entender la situación, obtener información, decidir qué característica del problema se va atacar y establecer metas.	2- Observación- reconocer las características más importantes del problema, para eso hay que determinar los factores que son las causas con más peso. Ir al sitio (Gemba) en persona y recolectar información cuantitativa y cualitativa. Analizar problema desde diferentes puntos de vista: tiempo, localización del defecto, problema y síntomas.	2- Formulación de la hipótesis. Este es el objetivo o resultado que se planea obtener y para el cual se establece una hipótesis, que mediante un estudio se termina por aceptar o rechazar. Chalmer (1999) menciona que una persona que observa un fenómeno debe contar con un marco teórico y conceptual de referencia, además del conocimiento de cómo aplicar lo aprendido.	2- Problema- Se reúnen los datos relevantes y se define el problema y su esencia, de forma interdisciplinaria para plantear los requerimientos de diseño para responder a las exigencias y necesidades que plantea el problema a resolver.
Paso 3.	3- Analizar las pistas y en base con ellas, elaborar hipótesis y las líneas de investigación más probables.	3- Planear actividades, que se va a hacer, establecer un programa, alcances y responsabilidades.	3- Análisis para encontrar las causas principales, y elaborar una hipótesis.	3- Recogida y análisis de datos. Chalmer (1999) el conocimiento científico se deriva de datos que se surgen de la observación-experimentación, pero que se enmarcan en conocimiento previo.	3- Hipótesis- Se plantean diferentes alternativas para ofrecer una posible solución a los problemas de tipo funcional o constructivo. Se puede elaborar una matriz de diseño para evaluar las tres mejores alternativas.

Paso 4.	4- Enfocar la atención en las personas sospechosas, e ir descartando a inocentes, hasta que solo quede el culpable.	4- Analizar causas, revisar los valores presentes de las características; hacer un listado y analizar las posibles causas, y decidir enfoque. .	4- Acción- aplicar los cambios necesarios para eliminar las causas, buscando la raíz de los problemas.	4- Confrontación de los datos con la hipótesis. Los resultados de experimentos pueden comprobar o no hipótesis.	4- Proyecto - La opción seleccionada se desarrolla e implementa tomando en cuenta criterios y detalles constructivos en un plano
Paso 5.	5- Seleccionar y ordenar las evidencias para armar un caso fuerte y poder acusar a la persona culpable, de una manera contundente.	5- Considerar e implementar contramedidas (<i>countermeasures</i>) sus detalles y de qué forma se pueden implementar.	5- Check- confirmar la efectividad de la acción para eliminar el problema.	5- Conclusiones y generalización de resultados. Con los datos se puede confirmar la hipótesis, o regresar al paso 2, y reformular.	5- Realización – La formalización del proyecto hace realidad el diseño para producirlo. Con la retroalimentación el producto mejorara.
Paso 6.	6- Arrestar al culpable. Al no existir dudas, se procede arrestar la persona que cometió el delito.	6- Checar o revisar los resultados obtenidos de las contramedidas. Importante comparar los resultados con los objetivos, e identificar beneficios.	6- Estandarizar procedimientos, dotar de equipo y capacitar al personal para eliminar la causa-raíz de los problemas.	6- Nuevas predicciones. Esto es cuando de los resultados obtenidos pueden surgir nuevos problemas y por lo tanto nuevas preguntas.	-----
Paso 7.	7- Llevar al culpable ante la justicia, para que enfrente sus cargos, y ver de qué manera puede reparar su delito.	7-Estandarizar y establecer métodos de control para darle seguimiento a las mejoras implementadas, y verificar que los beneficios se sigan manteniendo.	7- Conclusión- revisar las actividades cotidianas, practicar auditorías internas y planear el futuro dentro de filosofía mejora continua (Kaizen).	-----	-----

James O'Brien (*Six methods of detection in Sherlock Holmes*), en: <https://blog.oup.com/2013/09/six-methods-forensic-detection-sherlock-holmes/>
Hosotani, Katsuya (1992). *The QC Problem Solving Approach*, Tokyo, 3A Corporation.
Kume, Hitoshi (1992). *Statistical Methods for Quality Improvement*, Tokyo, 3A Corporation.
Castán, Yolanda, s/f. Método Científico, <http://www.haykhuyay.com/A1/Generic/ECO1/U1U2/metodoCientifico.pdf>
Chalmers, Alan. F. (1999). *What is this thing called Science?*, Buckingham, UK, Open University Press.
Gutiérrez, M.L.; Sánchez de Antuñano, J.; Dussel, Enrique, et al. (1992). *Contra un Diseño Dependiente*, Ciudad de México, UAM-Azcapotzalco.

La palabra síntoma viene del griego, y significa señal, es el indicio de algo que está sucediendo o puede ocurrir en el futuro. En la medicina, el síntoma se asocia con una enfermedad (<https://definicion.de/sintoma/>). En la industria de manufactura, cuando un cliente encuentra defectos en las partes o productos de algún proveedor, emite una alerta de la calidad de la manufactura (*Manufacturing quality alert*), lo que da inicio a la implementación de un plan remedial para evitar que los errores se repitan en el futuro. Para la compañía *Pyramid Solutions*, las cinco razones principales o síntomas de un problema son:

- Manejo inadecuado del material, lo que causa defectos de apariencia (ejemplo, rayones);
 - El contenido equivocado (ejemplo, diferencias de color en los lotes);
 - Ensamble incorrecto (ejemplo, sujetadores faltantes, o mala soldadura);
 - Partes defectuosas (ejemplo, partes que no fueron detectadas antes de salir de la planta);
 - Partes que están mal identificadas (información incorrecta del cliente o etiqueta equivocada).
- (<https://pyramidsolutions.com/intelligent-manufacturing/top-5-causes-of-quality-alerts-and-how-to-avoid-them/>).

Introducción a las siete herramientas estadísticas básicas.

Para detectar problemas de calidad, se cuenta con las siete herramientas básicas del Control Estadístico del Proceso (CEP), que son ideales para información de tipo numérico⁵⁵. El doctor Kaouru Ishikawa de la Universidad de Tokio, uno de los expertos más famosos en el tema de la calidad en Japón, para algunos es el “padre” de la calidad japonesa, se refiere a las siete herramientas básicas del control estadístico del proceso (CEP) para el mejoramiento del CC de la siguiente manera:

“Son cuadros, diagramas o graficas que se utilizan en el estudio y análisis de los problemas de plantas y oficinas. Son herramientas muy sencillas que si se conocen y dominan desde el nivel operativo hasta la gerencia pueden ayudar a resolver más del 90% de los problemas comunes...”

El control estadístico del proceso aplicado al procedimiento de fabricación fue empleado, por primera vez, por el doctor W. Shewart de los laboratorios *Bell Telephone* en la década de los 20. El CEP se utilizó ampliamente durante los años previos y durante la Segunda Guerra Mundial para asegurar y mejorar la calidad en la proveeduría y en la producción de armamento.

Las visitas de los doctores Edwards Deming y Joseph Juran a Japón, durante la década de los años 50, trajo consigo un cambio en la forma de emplear el CEP, que hasta esos años había sido del dominio absoluto de los expertos en estadística⁵⁶. Se necesitó un cambio de estructuras mentales y una capacitación intensa en todos los niveles, además de una campaña a nivel nacional en Japón para que las cosas cambiaran.

Uno de los principales aportes de Japón al movimiento de la calidad total fue que “humanizó” la calidad; es decir, la volvió accesible a los obreros. Y de forma paralela, se crearon técnicas que se resuelven de manera grupal, como es el diagrama “causa y efecto”, también conocido por su forma

⁵⁵ Años más tarde surgieron otras siete herramientas, que algunos llaman “las nuevas siete herramientas de la calidad”, mientras que otros las denominan “siete herramientas administrativas” y cuyo enfoque es información poco estructurada, que puede ser de tipo verbal. Este tema se presenta en otro capítulo de este libro.

⁵⁶ La estadística es una disciplina científica que se ocupa de la obtención, orden y análisis de un conjunto de datos con el fin de obtener explicaciones y predicciones sobre fenómenos observados. Fuente: economipedia.com/definiciones/estadistica.html

peculiar como “Diagrama de Pescado” o de Ishikawa. En este país, también surgieron por primera vez los círculos de control de calidad (CCC), los cuales requieren de la participación en forma voluntaria de los integrantes de algunos departamentos. El enfoque de la calidad pasó de ser de un enfoque orientado a detectar, a uno preventivo, y basado en la estadística.

¿Qué causa los defectos?

El japonés Hitoshi Kume, experto en calidad, en su libro *Statistical Methods for Quality Improvement*⁵⁷, su título original en inglés publicado en 1985, por la AOTS y 3A Corporation del Japón, escribió algunos principios fundamentales:

Para reducir el número de defectos, es necesario que uno crea que estos se pueden reducir. Existen causas peculiares por cada producto defectuoso, y esos defectos se pueden erradicar si se descubren las causas y se eliminan. Sin embargo, independientemente del tipo del producto, o del método de producción utilizado, las causas de los defectos son universales (Kume, 1985: 2).

Variación. Esta es la causa. ¿Qué ocurriría si hacemos productos usando materiales exactamente de la misma calidad, maquinas idénticas y métodos de trabajo para inspeccionar esos productos de la misma manera? No importa cuántos productos se hagan, estos deben ser idénticos, siempre y cuando las condiciones mencionadas sean idénticas. Esto es, los productos serán conformes o no conformes (Kume, 1985: 2-3).

¿Por qué se fabrican productos defectuosos y no defectuosos en el mismo lugar? La causa, como ya se mencionó, es la variación. Variación en materiales, en las condiciones de la maquinaria, en los métodos de trabajo y en las inspecciones. Todo ello conforma las causas de los defectos. Si ninguna de esas variaciones existiera, todos los productos serian idénticos y no existiría ninguna variación de calidad, como la que ocurre al tener en una misma producción piezas buenas y defectuosas (Kume, 1985: 3).

Los defectos son causados por las variaciones. Si estas se reducen, los defectos ciertamente se reducen también. Este sencillo, pero solido principio es verdadero, independientemente del tipo de productos o métodos de producción que se usen (Kume, 1985: 4).

Procesos estadísticos.

En un proceso de fabricación, donde se aplica la filosofía de la mejora continua, no hay cabida para los supuestos. Una meta debe ser contar con compromisos reales, establecer los objetivos por alcanzar y los límites de tiempo; ya que, de otra manera, los objetivos que no estén bien definidos, se convierten sólo en buenos deseos, y nada más. Los procesos estadísticos parten de un principio fundamental: “no se puede controlar a aquello que no se mide”; al respecto, el autor mexicano Alfredo Acle Tomasini explica:

El Control Total de la Calidad es un concepto administrativo que busca de manera sistemática y con la participación organizada de todos los miembros de una empresa o de una organización, elevar consistente e integralmente la calidad de sus procesos, productos

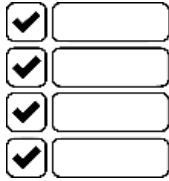
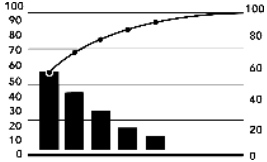
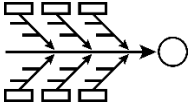
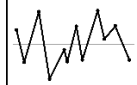

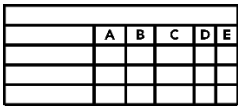

⁵⁷ La versión en español se titula: “Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad”, Bogotá, Norma. 1992.

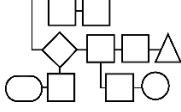
y servicios, previendo el error, y haciendo un hábito de la mejora constante con el propósito central de satisfacer las necesidades y expectativas del cliente (1994:50).

Para Acle Tomasini (1994), los métodos cuantitativos permiten identificar y analizar los problemas, y no los síntomas. Las siete herramientas estadísticas, son probablemente la estrategia que se aplica con más frecuencia tanto en el sector de manufactura como en el de servicios (ver Cuadro 5.1).

Cuadro 5.1. Las siete herramientas estadísticas de la calidad total más (+) una.

Fuente: Acle Tomasini, Retos y Riesgos de la Calidad Total, México: Grijalvo. p. 83.

Herramientas del CEP	Función desarrollada	Imagen
1-Hoja de chequeo, control, o verificación. <i>Check sheets</i>	Identificación Hay diferentes hojas de chequeo con un formato prediseñado para facilitar su llenado: distribución proceso de producción, control de defectos, localización, y causa de defectos.	
2-Diagrama de Pareto <i>Pareto Diagram</i>	Identificación y Análisis Al ordenar las causas de mayor a menor, es posible identificar prioridades, también conocido como diagrama 20/80, o sea, 20% de causas = 80%problemas	
3-Diagrama de Causa y Efecto <i>Cause-and-Effect Diagram</i>	Identificación y Análisis Enumera y organiza las causas raíz, a mano izquierda, que contribuyen a un efecto, a mano derecha.	
4-Gráficas de Control <i>Control Charts</i>	Identificación y Análisis Sirve para vigilar y controlar un proceso a lo largo del tiempo.	
5-Histograma <i>Histogram</i>	Análisis Muestra la distribución de un conjunto de datos dentro de límites, esta puede ser normal, es decir en forma de campana.	
6-Estratificación <i>Stratification</i>	Análisis Estratificar significa dividir un grupo de información en subgrupos, con base en ciertas características predeterminadas.	
7-Gráfica de Dispersión o de Correlación <i>Scatter Diagrams</i>	Análisis Muestra si existe una correlación entre dos	

	variables, o entre una causa y una variable.	
8- Flujograma o Diagrama de flujo <i>Flow Diagram</i>	Análisis. Ilustra el flujo secuencial e interfuncional de un proceso	

Fuente: *Council for Continuous Improvement*, Manual de Herramientas Básicas, México, Panorama Editorial, 1996, p.12. Nota: para algunos autores la estratificación es una herramienta, mientras que para otros es el flujograma, por esa razón se prefirió incluir a las dos.

Pilares de un enfoque estadístico

Hay nueve pilares o puntos que deben tomarse en cuenta cuando al aplicar el CEP, mismos que son muy útiles para respaldar con evidencias, las decisiones de una dirección o gerencia:

1. El resultado de cualquier operación contiene variación y esta sigue un patrón de distribución.
2. El concepto de error en la estadística es básico. La información producida por las organizaciones contiene datos sucios, valores anormales y, en algunos casos, datos falsos.
3. La estratificación es otro concepto básico. Estratificar significa separar por grupos que tengan elementos en común.
4. La estadística moderna es una ciencia de acción. Cuando se recolecta información se pretende realizar una acción para un fin determinado.
5. Debe existir una estrecha reacción entre la muestra y la población. Tomamos información de muestras con el fin de obtener datos respecto a la población y actuar en consecuencia.
6. El muestreo debe ser aleatorio. La población presenta una distribución que queremos conocer o estimar a través de una muestra.
7. Todos los datos que obtenemos tienen dispersión, jamás obtenemos el mismo valor repetido.
8. Existen dos tipos de causas de dispersión en los procesos y dos tipos de variaciones:
 - a) Causas comunes de variación: las que influyen, con frecuencia, en el proceso. La variación que provocan estas causas es controlada o normal.
 - b) Causas especiales de variación: estas provocan una variación grande y anormal para el proceso, son fácilmente detectables con herramientas estadísticas básicas. La variación que provocan es anormal o fuera de control.
9. Actuar sobre la población. Cuando tomamos una decisión con base en la información de una muestra, debemos actuar sobre nuestro objetivo primario: la población.

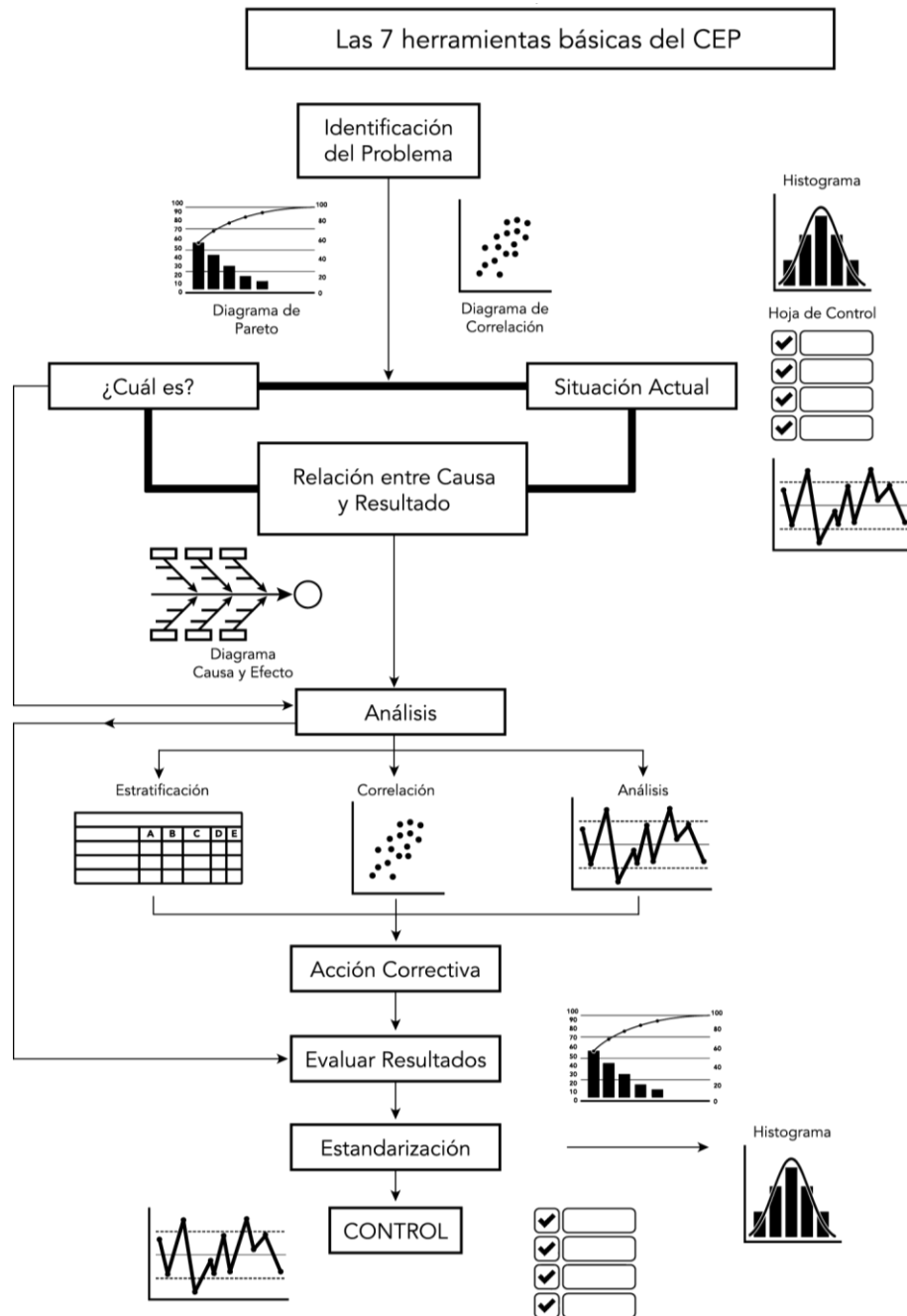


Figura 5.2 combinación de las herramientas básicas. Fuente: Material de Apoyo del Diplomado De Calidad Total, UAM-Azcapotzalco, División CBI, Departamento de Sistemas.

Las siete herramientas básicas + una.

1. Hoja de control (de verificación o de chequeo)

El experto en calidad, Hitoshi Kume (1985: 8) afirma que “La información es una guía para nuestras acciones, y de ella obtenemos datos, y emprendemos las acciones apropiadas basadas en esos datos”. En control de calidad, los objetivos de recolectar información pueden ser:

- a) Controlar y monitorear el proceso de producción.

- b) Análisis de los productos que no se conforman
- c) Inspección.

La información debe recopilarse de una manera sencilla, en un formato fácil de llenar. Una hoja de chequeo es un formato diseñado de tal modo que las características por inspeccionar ya están impresas, para que el llenado se realice de una manera ágil y concisa, en el que se clasifique la información automáticamente. Para evitar errores se debe procurar que quien la utilice escriba lo más posible, usando únicamente cruces o “palomas”. Hitoshi Kume (1985) se refiere a cuatro tipos de hojas de control:

A) Hoja de control para la distribución del proceso de distribución.

Se emplea cuando queremos conocer la variación en las dimensiones de un cierto tipo de partes. Por ejemplo, si en el maquinado de una parte se especifica que la dimensión sea: **8.50 + -0.05**. Para estudiar la distribución de los valores de las características del proceso, los histogramas son normalmente usados. Valores tales como el promedio y la variación se pueden calcular con base en el histograma y la curva de distribución.

Especificación	Desviación	Registro	Frecuencia
8500	-5	X	1
	-4	XX	2
	-3	XXXX	4
	-2	XXXXXXXX	6
	-1	XXXXXXXXXX	9
	0	XXXXXXXXXXXX	11
	+1	XXXXXXXXXX	8
	+2	XXXXXXXXXX	7
	+3	XXX	3
	+4	XX	2
	+5	X	
		TOTAL	154

Cuadro 5.2 hoja de control para la distribución de defectos

Fuente: Hitoshi Kume, Herramientas estadísticas básicas para la mejora continua, Editorial Norma: Bogotá, 1995: pág. 25

B) Hoja de control para defectos.

Este tipo de hoja podría ser utilizada por un inspector, que revise una pieza al final de un proceso, e indique con una marca cada vez que localice un defecto. Al final del día será fácil calcular el número total de defectos encontrados.

El conocer únicamente el número de defectos no nos conduce a acciones remediables, pero si nos orienta acerca de que áreas se deben mejorar en el proceso, por la frecuencia con que los defectos aparecen. Si se utiliza este tipo de formato hay que pensar la manera en que se estratificara la información, por lo que este factor se debe incorporar en su diseño. Ver Cuadro 5.3.

Cuadro 5.3 Hoja de control para defectos

Tipo de Defecto	Marcas	Subtotal
Porosidades	//// // // //	19
Roturas	//// // //	13
Incompleta	//// // // // // //// //	27
Deformación	///	4
Otras	//// //	9
Marcas	//// // // // // //// // // // // //// // // // // //// // // //	72

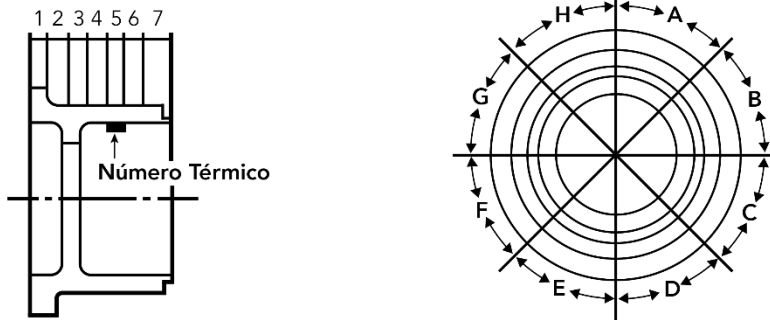
Fuente: Hitoshi Kume, Herramientas estadísticas básicas para la mejora continua, Editorial Norma: Bogotá, 1995: pág. 26

C) Hoja de localización de defectos.

Defectos externos en los productos que estamos manufacturando, tales como ralladuras o malformaciones, determina su apariencia, por lo que se debe reducir este tipo de defectos. Es una herramienta importante en plantas industriales de ensamble y manufactura. Ver Figura 5.3

Número del producto y nombre _____
 Material _____
 Fabricante _____

1. ESQUEMA



2. MATRIZ DE LOCALIZACION DEL DEFECTO

Circular	Radial	1	2	3	4	5	6	7	10	
		A								///
B										
C										
D										
E		///		///					//////////	9
F		/	//						////	3
G										
H										
		////	///	////						13
	10									

Fuente: Hitoshi Kume, Herramientas estadísticas básicas para la mejora continua, Editorial Norma: Bogotá, 1995: pág. 28.

D) Hoja para la causa de los defectos

Las hojas de chequeo anteriores sirven para localizar los defectos. Existen otro tipo de hojas que sirven para estratificar, lo cual nos facilita encontrar las causas de los defectos. Ver Figura 5.3 y Cuadro 5.4.

Cuadro 5.4 Hoja de registro de las causas del defecto

Operario	LUNES		MARTES		MIERCOLES		JUEVES		VIERNES		Sub-total x semana	Total Error X operario
	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM		
1	*****	***	**	*	*	*	**	***	***	*****	*=26	1 = 63
	+++	++	+	++	+	++	+	+	+++	++++	+=20	
	^^^	^^	^	^	^^	^	^	^	^^	^^^	^=17	
2	**	**	*	----	*	*	*	**	*	**	*=13	2 = 40
	+	+	+	++	+	++	+	+	+	+++	+=14	
	^^	^	^	^	^	^	^	^	^^	^^	^=13	
3	**	*	*	----	*	----	*	**	*	*	*=10	3 = 24
	+	+	+	--	+	+	+	--	+	+	+=8	
	^	--	--	^	--	^	--	--	^	^^	^=6	
AM/PM	*=9 +=5 ^=6	*=6 +=4 ^=3	*=4 +=3 ^=2	*=1 +=4 ^=3	*=3 +=3 ^=3	*=2 +=5 ^=3	*=4 +=3 ^=2	*=7 +=2 ^=2	*=5 +=5 ^=5	*=8 +=8 ^=7	----	Total errores = 127
Por DIA Sub-total	* = 15 + = 9 ^ = 9		* = 5 + = 7 ^ = 5		* = 5 + = 8 ^ = 6		* = 11 + = 5 ^ = 4		* = 13 + = 13 ^ = 12		* = 49 + = 42 ^ = 36	---
Totales	33		17		19		20		38		127	

* = Despintado; + = Golpeado; ^ = Rayado.

1) En el análisis del cuadro anterior, se estratifica, y se distingue fácilmente que hay varias situaciones de las cuales habría que investigar su razón. Si se realiza un análisis de errores por operarios, se detecta que el trabajador 1, es el que produce más errores.

TABLA DE ERRORES POR OPERARIO

ERRORES x OPERARIOS	CANTIDAD ERROR	CANTIDAD ACUMULADA x ERROR	PORCENTAJE %	PORCENTAJE % ACUMULADO
Operario 1	49	49	38.6%	38.6%
Operario 2	42	91	33%	71.6%
Operario 3	36	127	28.4%	100%
Subtotal	127	127	100	100

2) Los defectos más comunes son el despintado y piezas golpeadas:

TABLA POR TIPO DE ERRORES

TIPO DE ERROR	CANTIDAD x TIPO de ERROR	CANTIDAD ACUMULADA x ERROR	PORCENTAJE %	PORCENTAJE % ACUMULADO
* = Despintado	49	49	38.6%	38.6%
+ = Golpeado	42	91	33%	71.6%
^ = Rayado	36	127	28.4%	100%
Subtotal	127	127	100	100

3) Si el análisis se hace por el factor tiempo, son los lunes y los viernes que se producen más errores; el lunes porque los trabajadores se están apenas adaptando a una nueva semana de trabajo, y el viernes porque probablemente ya están cansados y quieren ya salir.

TABLA DE ERRORES POR DIA DE LA SEMANA

ERRORES x DIA de la SEMANA	CANTIDAD x DIA	CANTIDAD ACUMULADA x DIA	PORCENTAJE %	PORCENTAJE % ACUMULADO
Viernes	38	38	30%	30%
Lunes	33	71	26%	56%
Jueves	20	91	15.7%	71.7%
Miércoles	19	110	15%	86.7%
Martes	17	127	13.4%	100.1%
Subtotal	127	127	100%	100.1%

La información anterior se puede analizar de una forma más detallada. Por ejemplo, se pueden elaborar tres diagramas de Pareto para mostrar de forma gráfica los resultados. Esto es:

- Por día de la semana, los lunes, y particularmente los viernes son lo más problemáticos.
- Por tipo de error.
- Por operario.

Y ya que se tienen los datos, y se conoce el problema, la siguiente pregunta es cómo remediar la situación.

- ¿Cómo reducir la incidencia de errores los lunes y viernes?
- ¿Cómo lograr que el operario 1 reduzca su nivel actual de errores?
- ¿Cómo lograr que haya menos piezas despintadas?

2. Diagrama de Pareto (Diagrama 20/80).

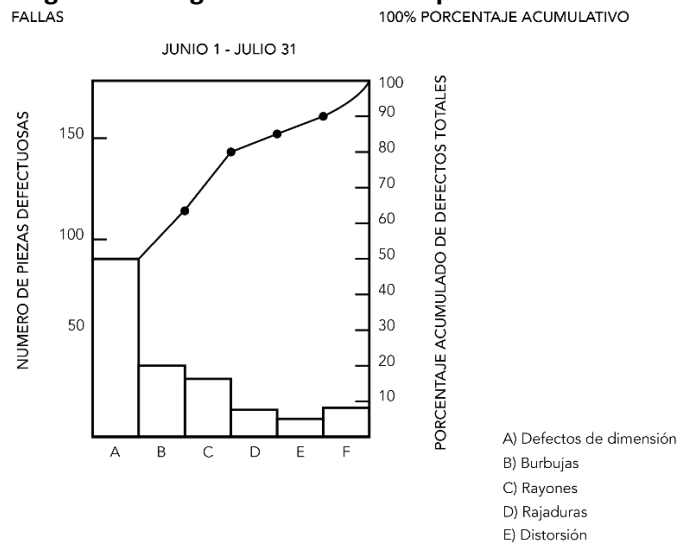
El nombre de este diagrama es el honor al economista italiano Wilfredo Pareto, quien escribió sobre la mala distribución de la riqueza de un país. El señalaba que era común que el 20% de las personas poseía el 80% de la riqueza, mientras que el 80% restante solo disfrutaba del 20% de la misma. Esta situación se puede llevar a otros campos, por ejemplo, el 20% de los clientes contribuyen con el 80% de las compras, mientras que el 80% de los clientes restantes, compran poco, sólo el 20% del total

de las ventas. Su aplicación como herramienta sirve de identificación y análisis, permite conocer las pocas causas vitales y diferenciarlas de las muchas causas triviales. Las primeras se refieren a las causas que representan el porcentaje más alto de un total, y por lo tanto son las que hay que atender primero; mientras que las segundas, son más numerosos, pero con un impacto mucho menor.

Para Hitoshi Kume (1995), existen dos tipos de diagramas de Pareto:

- a) **Por fenómeno:** encuentra los resultados indeseables e indica cual es el mayor problema.
 - Calidad: defectos, fallas, quejas, reparaciones, devoluciones.
 - Costo: perdidas por costos de calidad, gastos innecesarios.
 - Envíos: demoras en las entregas. Falta de inventario, falta de pagos.
 - Seguridad: accidentes, paros de las maquinas, errores.
- b) **Por causas:** encuentra las causas en los procesos y descubre la mayor causa del problema.
 - Operador: turno, grupo, edad, experiencia, habilidades, individuo.
 - Maquina: maquinas, modelo, equipo, herramientas, organización, modelos, instrumentos.
 - Materia prima: fabricante, planta, lote, calidad.
 - Métodos operacionales: condiciones, órdenes, arreglos, métodos.

Figura 5.4 Diagrama de Pareto de piezas defectuosas



Fuente: Hitoshi Kume, Herramientas estadísticas básicas para la mejora continua, Editorial Norma: Bogotá, 1995

El objetivo del uso del diagrama de Pareto es identificar las causas más importantes de los problemas, de tal manera que la acción correctiva tenga el mayor impacto y beneficio para la organización. También se le considera como el primer paso para realizar mejoras, pues se le aplica en todas las instancias donde hay un trabajo o actividad por mejorar. Algunas actividades que podrían señalarse como objetivos son: servicio, costo, tiempo de entrega, quejas, desarrollo de nuevos productos, calidad del producto; es decir, tiene una relación directa con el cliente.

En conclusión, el diagrama de Pareto es una gráfica de barras que clasifica de mayor a menor, en forma descendente, el tipo de fallas o factores que se analizan, en función de la frecuencia con que ocurren, y de su importancia absoluta o relativa. Este diagrama también permite la comparación antes/después y nos ayuda a cuantificar el impacto de las acciones mediante el efecto correctivo.

A manera de ejercicio dibuja el Diagrama de Pareto usando como referencia la información de alguna de las Tablas mencionadas en la sección anterior, como:

- Tabla de errores por operario.
- Tabla por tipo de errores.
- Tabla de errores por el día de la semana.

3. Diagrama de causa y efecto (de pescado o de Ishikawa)

También se le conoce como Diagrama de Ishikawa o de Pescado. Es una de las herramientas más peculiares tanto por su forma, como por la participación de un grupo de personas, que pueden ser del mismo departamento o de varios – lo que daría lugar a un grupo multidisciplinario – para lograr su objetivo de manera óptima.

El diagrama de causa y efecto surgió en 1953, cuando el doctor Kaoru Ishikawa reunió las opiniones acerca del tema de calidad de un grupo de ingenieros que trabajaban en una planta. Ishikawa afirma que el resultado de un proceso se puede atribuir a una multitud de factores, entre ellos la relación causa-efecto; el diagrama muestra, precisamente, la relación entre una característica de calidad y sus factores.

Así, puede ser utilizado en el análisis de cualquier problema, pues sirve para clasificar y relacionar los factores que un resultado; y también para la prevención de problemas, ya que proporciona una visión de conjunto de todos los elementos que intervienen en una característica de calidad.

Para elaborar un diagrama de causa-efecto deben seguirse los siguientes pasos:

- a) Determinar el efecto o resultado. Escribir la característica en el lado derecho de la hoja y encerrarla en un triángulo, o dibujar una cabeza de pescado. Dibujar una flecha de izquierda a derecha, con su punta conectada al triángulo. Esta flecha será la “columna vertebral de la espina de pescado”.
- b) De esa primera línea se desprenden cuatro líneas de intervalos, con una inclinación de 45° aproximadamente, que representan las causas primarias o “huesos grandes”. Estas causas mayores o primarias, generalmente corresponden a las categorías conocidas como 4M/1H, es decir: máquina, método, material, medio ambiente y hombre; estos títulos se encierran en un rectángulo.

Si se requiere de un diagrama de Pescado aún más completo, es posible emplear las 9 emes que sugiere el maestro Armand Feigenbaum, y que representan los factores fundamentales que afectan la calidad. A continuación, se desglosan las 9 emes, por sus nombres en inglés.

9 "M" en idioma inglés	9 "M" en idioma español
1- <i>Markets</i>	Mercados
2- <i>Money</i>	Dinero
3- <i>Management</i>	Administración
4- <i>Men + Mind</i>	Hombres + mente
5- <i>Motivation</i>	Motivación
6- <i>Materials</i>	Materiales y materia primas
7- <i>Machines + Mechanization</i>	Maquinas + mecanización
8- <i>Modern information Methods</i>	Métodos modernos de información
9- <i>Mounting product requiriments</i>	Requisitos crecientes de los productos

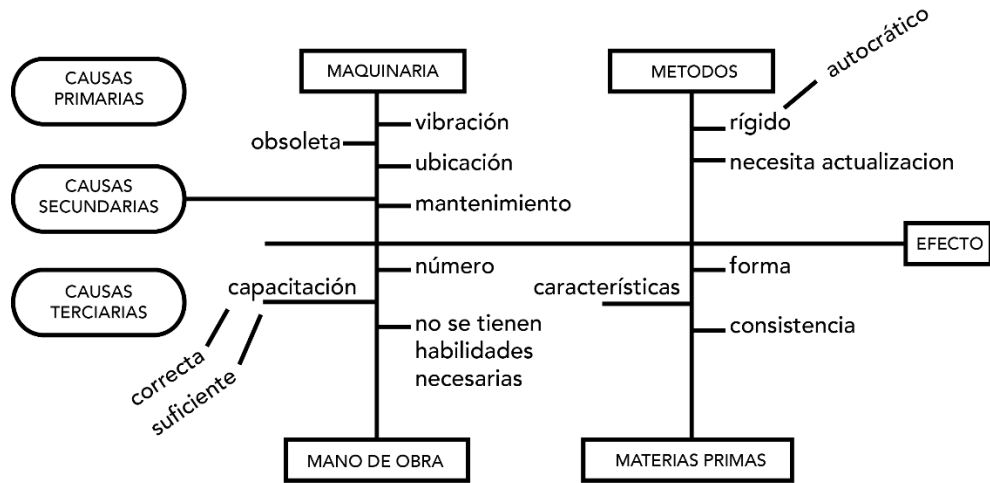
- c) Identificar las causas secundarias que afectan a los huesos grandes; es decir, los huesos de tamaño medio que desprenden de los grandes. Existe un tercer tipo de huesos: los terciarios, que se desprenden de los secundarios.

En el diagrama de causa y efecto solamente se anotan las causas y no las soluciones de los problemas, y por cada causa potencial se plantea una serie de preguntas que en inglés se denominan 5 W 1 H:

<i>Why?</i>	¿Por qué?
<i>Who?</i>	¿Quién?
<i>When?</i>	¿Cuándo?
<i>Where?</i>	¿Dónde?
<i>What?</i>	¿Qué?
<i>How?</i>	¿Cómo?

A continuación, se muestra un diagrama de Pescado, con los elementos antes descritos, aunque la mejor manera de entenderlo es explicarlo entre varios compañeros de diferentes departamentos, para tratar de resolver un problema real.

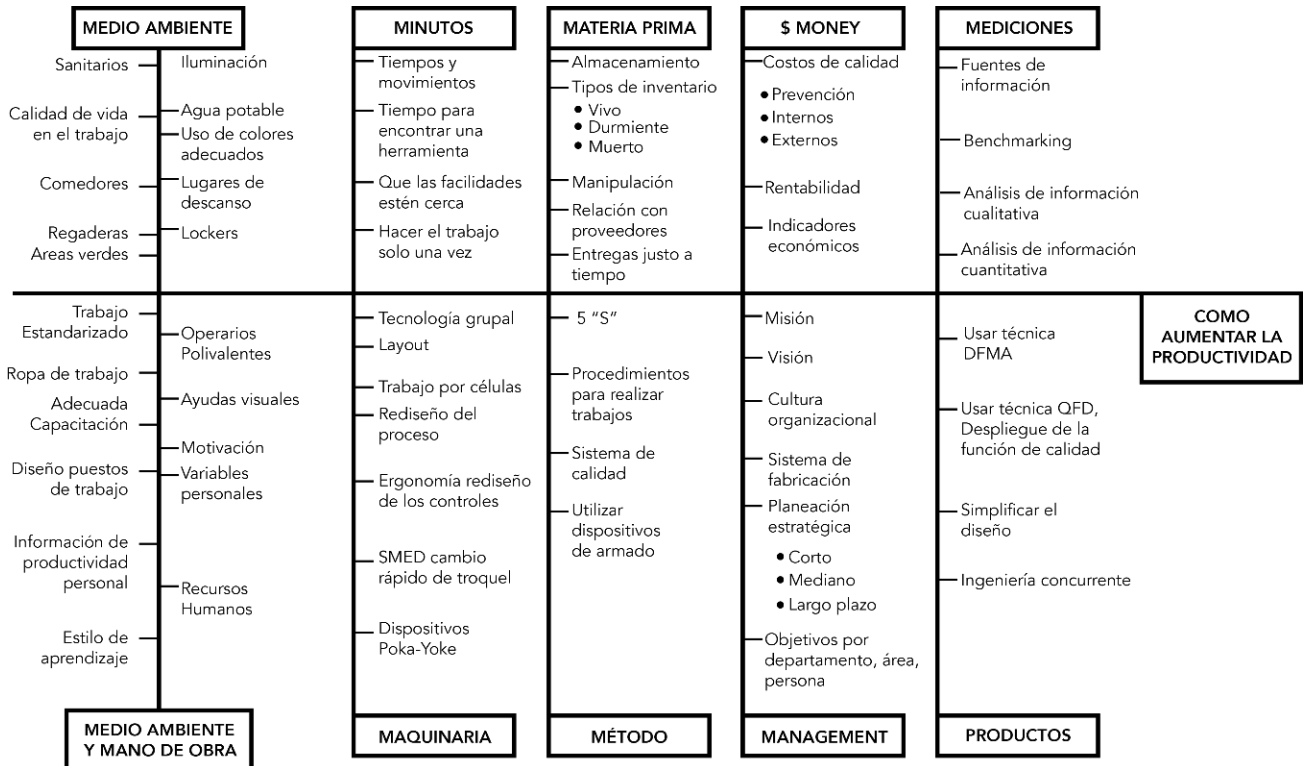
Figura 4.5 Diagrama de causa y efecto



CAUSA + CAUSA + CAUSA = EFECTO

Fuente. Elaboración propia.

CUADRO 5.6. Un ejemplo de la aplicación del diagrama de pescado.



4. Gráficos de control

Respecto a esta herramienta, **Hitoshi Kume (1985)** explica:

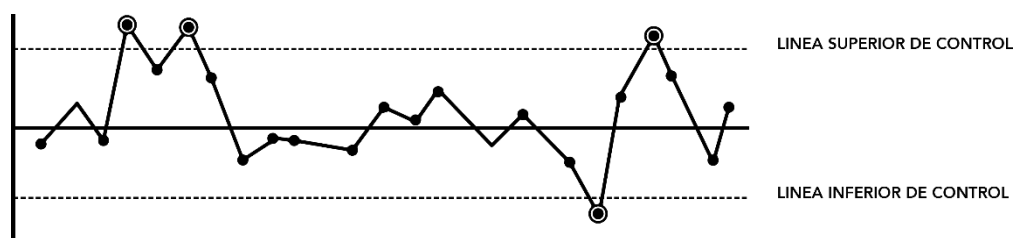
La primera persona que utilizó gráficos de control en la producción fue W.A. Shewart, en 1924, cuando trabajaba para *Bell Telephone Laboratories*. Su objetivo era la elaboración de las variaciones anormales debidas a causas asignables, mismas que separaba de aquellas que ocurrían por azar. Una tabla de control consiste en una línea central (X), un par de límites de control, uno colocado en la parte superior (límite superior de control, LS) Y otro en la parte inferior límite inferior de control (LI); los valores que se reúnen, se grafican en la tabla y nos indican el estado del proceso. Si todos los puntos caen dentro de los límites de control, quiere decir que el proceso está bajo control.

Existen varios tipos de Tablas de control, la más común es la tabla X-R; x representa el valor promedio de un subgrupo, y R representa el rango de su grupo. La Tabla R generalmente se utiliza con junta con la tabla X, para controlar la variación dentro de un subgrupo. Formar subgrupos es la parte más importante en la preparación de una Tabla de control y determina su desempeño; si se hace en forma incorrecta, lo que se obtiene es una Tabla que no sirve para nada.

¿Cómo interpretar una tabla de control?

Es preciso recordar que las siete herramientas estudiadas no son más que eso: herramientas y deben utilizarse como elementos de juicio para tomar decisiones, de tal manera que la información recibida por gráficos de control, como el X-R, indicara el estado de un proceso y revelara si existe alguna situación anómala. Si un proceso está controlado, quiere decir que es estable. A continuación, se muestran varias gráficas y su interpretación (Ver Figura 5.6).

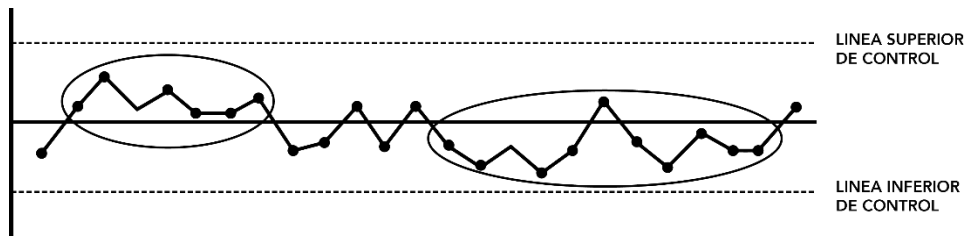
Figura 5.6. Grafica que muestra puntos fuera de control



Fuente. Hitoshi Kume

Fuera de los límites de control: esta es una Tabla donde varias de las mediciones están fuera de los límites de control, y por lo tanto el proceso no cumple con lo especificado (Ver Figura 5.7).

Figura 5.7. Grafica de control que muestra una corrida



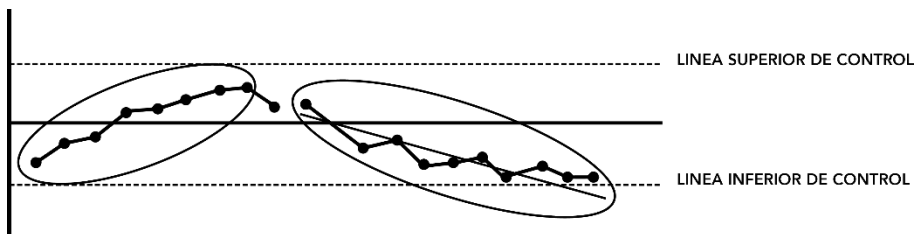
Fuente. Hitoshi Kume

Corrida: esto pasa cuando las mediciones ocurren continuamente de un solo lado de la línea central; al número de puntos se le conoce como el largo de la corrida, pueden ser cualquiera de las siguientes situaciones:

- Siete puntos consecutivos de un solo lado resultan anormal.
- Si hay 10 puntos de 11 de un solo lado, es anormal; lo mismo si son 12 de 14; o 16 de 20 puntos consecutivos.

- Fuente de las gráficas 5.6 a 5.12, vienen de: Hitoshu Kume, *Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad*, Bogotá, Norma, 1992, pp.102, 116 y 118.

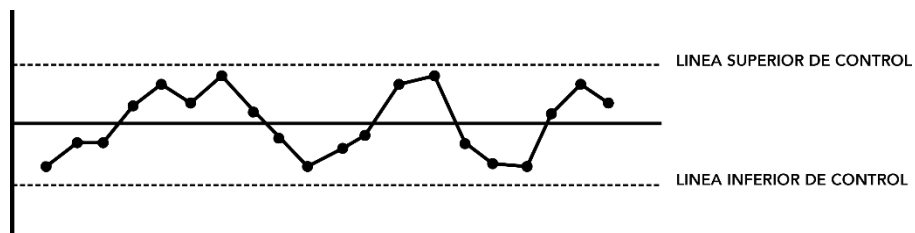
Figura 5.8. Grafica de control que muestra una tendencia



Fuente. Hitoshi Kume

Tendencia: ocurre cuando la lectura de los puntos forma una curva continua, ya sea hacia arriba o hacia abajo.

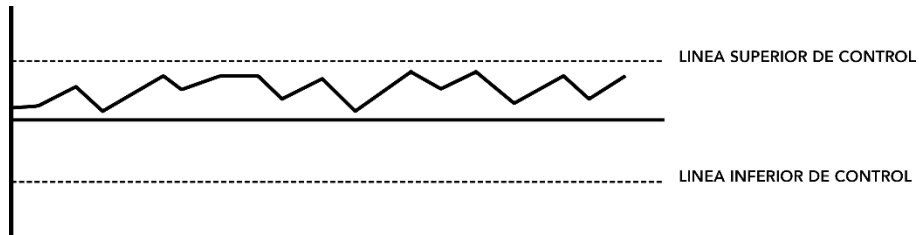
Figura 5.9 Grafica de control que muestra una periodicidad



Fuente. Hitoshi Kume

Periodicidad: cuando la curva muestra repentinamente una tendencia a subir o bajar en los mismos intervalos, esta situación es indicio de un proceso anormal.

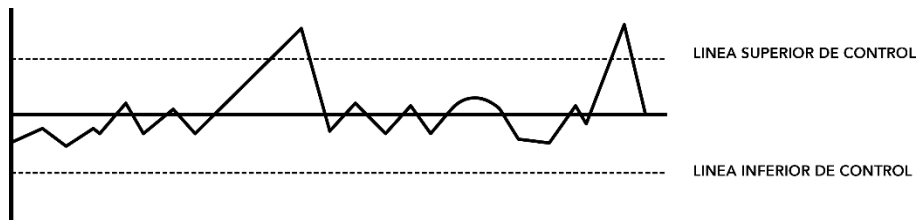
Figura 5.10 Grafica de control que muestra una situación crónica.



Fuente. Hitoshi Kume

Crónica: en este caso, el proceso está fuera de control y necesita cambios radicales para obtener alguna mejora. Muestra que el proceso no tiene la capacidad de estar bajo control.

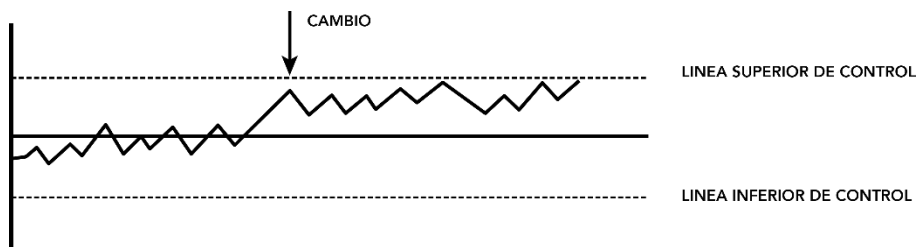
Figura 5.11 Grafica de control que muestra picos esporádicos.



Fuente. Hitoshi Kume

Esporádicos: si existen "picos" ocasionales, el proceso no necesita cambios radicales, ya que posiblemente las variaciones se debieron a causas especiales.

Figura 5.12 Grafica de control que muestra un cambio muy marcado.



Fuente. Hitoshi Kume

Cambio: si existe un cambio radical en la tendencia del proceso, quizá se deba a alguna mejora, cambio de maquina o uso de procedimientos. Es importante indicar las fechas de los cambios, pues será un elemento de comparación en el futuro, de un "antes" y un "después".

5. Histograma

El histograma es una gráfica que se obtiene con la Tabla de frecuencia de datos y está integrada por un conjunto de barras que representan los intervalos o clases dentro de un sistema de coordenadas.

Los histogramas son útiles cuando se pretende mostrar y organizar una gran cantidad de información en forma gráfica, para estudiar la distribución de los datos según su frecuencia de ocurrencia y, con base en ello, tomar decisiones. Elaborar un histograma es necesario conocer la manera como se organizan datos y construir las Tablas de frecuencias.

La línea vertical izquierda del histograma indica la cantidad de datos que contiene cada clase o categoría, y se gradúa teniendo en cuenta la frecuencia máxima; se incluye al cero como valor máximo. En la línea horizontal se disponen las fronteras o límites de todas las clases, correspondientes a la variable que está bajo consideración. En la línea vertical a la derecha se traza la frecuencia relativa, que va de 0 al 100% o total.

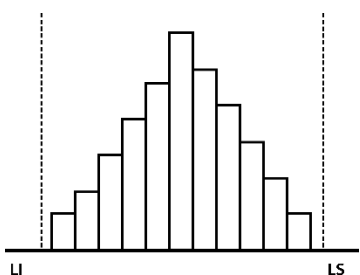
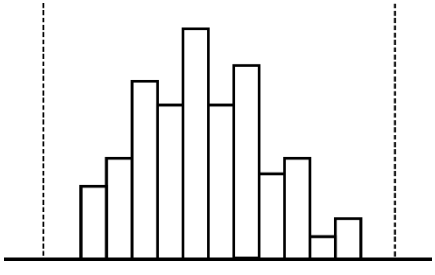
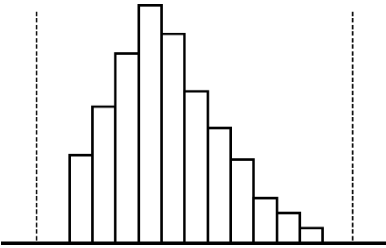
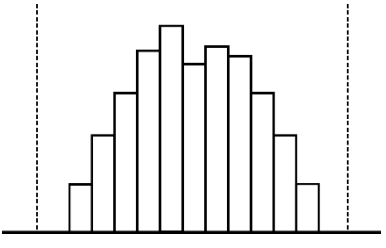
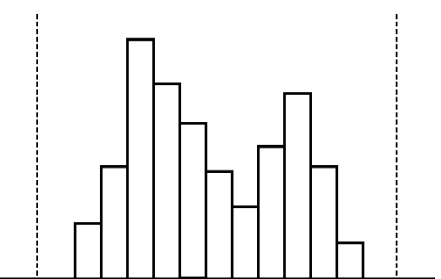
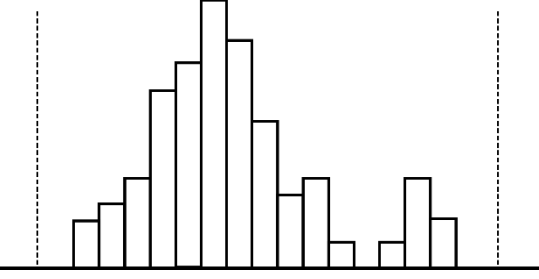
Población y muestras

En lo concerniente al control de calidad se busca descubrir las variaciones, lo que se logra mediante la recolección de información. Por ejemplo, es un muestreo, se toma una muestra de un lote, se mide y analiza, para decidir si se acepta o no. La “población” es la totalidad de las partes o productos por considerar. Por otro lado, una sola pieza o más, que represente las características de la población, se llama muestra.

La información obtenida de un muestreo sirve como base para tomar decisiones respecto de la población: mientras mayor sea la muestra, más información se obtendrá de la población.

¿Cómo leer histogramas?

Es posible deducir información acerca del estado de una población simplemente viendo la forma del histograma. Las siguientes formas sirven como referencia (Figuras 5.13-5.18).

	
<p>5.13. Forma general (simétrica o en forma de campana). La media de este histograma se encuentra la mitad del rango de la información, la mayor frecuencia está en el centro y disminuye hacia los extremos</p>	<p>5.14. Forma de peine (tipo multimodal). Esto ocurre cuando las unidades consideradas varían de una clase a otra.</p>
	
<p>5.15. Tipo sesgado. La media de este histograma se localiza a la izquierda del centro del rango. La frecuencia desciende bruscamente hacia la izquierda, pero lo hace suavemente hacia la derecha.⁵⁸</p>	<p>5.16. Tipo de meseta las clases tienen más o menos la misma frecuencia, excepto por las que se localizan en los extremos.</p>
	
<p>5.17. De dos picos la frecuencia es baja cerca del centro del rango de la información, y existe un pico en cada extremo. Tal caso ocurre cuando dos distribuciones con medias diferentes se mezclan.</p>	<p>5.18. Pico aislado existe un pequeño pico aislado, además del histograma de tipo general. Esto sucede cuando se incluye información con una distribución diferente; por ejemplo, es un proceso anormal o un error de medida, o cuando se incluye información de un proceso diferente.</p>

Fuente: Kume (1992).

⁵⁸ Esta forma se presenta cuando la especificación del límite inferior (que podría ser la del superior si la forma fuera a la inversa) está controlada teóricamente, o cuando los valores son más bajos.

6. Diagrama de dispersión o de correlación.

Con el propósito de controlar un proceso y, por ende, mejorarlo, muchas veces se requiere determinar si existe o no relación entre dos variables de calidad y saber cómo se comporta, si el comportamiento de una depende de la otra y si este fuera el caso en qué grado.

Algunas de las herramientas estadísticas que ya se han explicado, tales como el histograma o la gráfica de control, tienen como base un conjunto de datos correspondientes a una sola variable; dicha de otra manera: son datos univariados. El diagrama de dispersión es la herramienta utilizada cuando se desea utilizar un análisis gráfico de datos variados.

Para escoger las variables para trabajar, se plantea una hipótesis y se prueban las variables de dos en dos. Por ejemplo, químicamente sabemos que a una mayor concentración de carbono corresponde una mayor dureza del acero, por lo cual existe una correlación positiva entre estos dos factores. Otro ejemplo, es un deportista de alto rendimiento de carreras de larga distancia, la hipótesis es que a mayor número de horas de entrenamiento, su tiempo en la carrera será menor que el de sus contrincantes. En aspectos de calidad, se podría investigar hasta qué grado afectará el cambio de velocidad del torno en la dimensión de una parte que se fabricará.

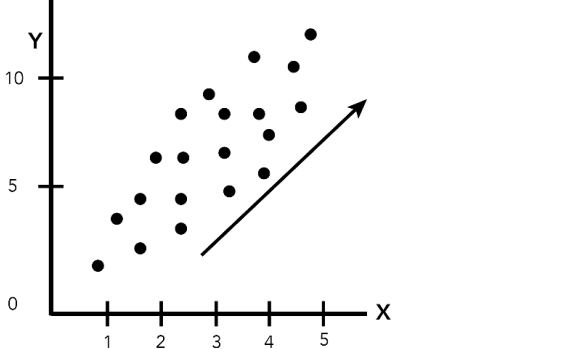
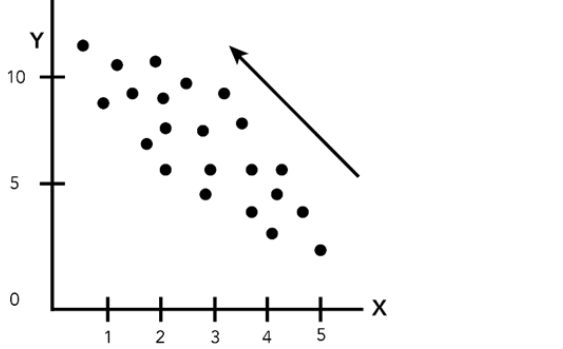
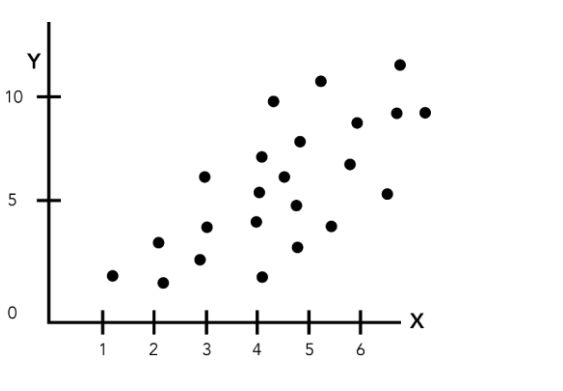
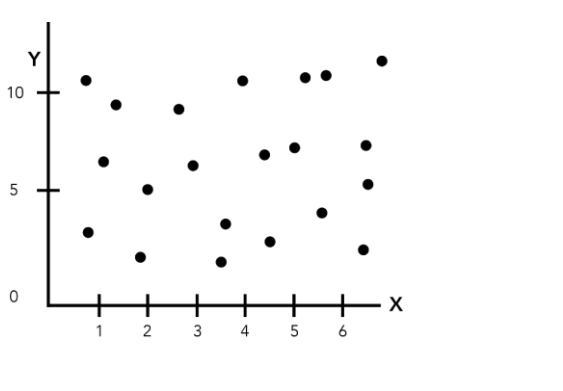
Las dos características de calidad que se analizarán se refieren a:

- Una característica de calidad y un factor que incide sobre ella.
- Dos características de calidad relacionadas.
- Dos factores relacionados con una sola característica.

¿Para qué nos sirve el diagrama de dispersión, o de correlación? En general es para dos aspectos fundamentales: a) indica si dos variables (o características de calidad) están relacionadas, y b) proporciona la posibilidad de reconocer fácilmente relaciones de causa y efecto.

¿Cómo leer un diagrama de dispersión, o de correlación?

Existen muchos tipos de diagramas de dispersión, la lectura que se haga de ellos tendrá como base el tipo de relación entre los datos y qué tan fuerte o débil es esta relación, así como los puntos anómalos (puntos que salen del compartimiento normal) que haya, si es que los hay. Los diagramas de dispersión más comunes son:

	
<p>5.19 Correlación positiva. A un aumento de valor de la variable X, le acompaña un aumento en la variable Y.</p>	<p>5.20 Correlación negativa. A una disminución de un valor de la variable X, le acompaña una disminución en variable Y.</p>
	
<p>5.21 Posible correlación positiva. Existe una tendencia en el comportamiento de las variables, pero no está perfectamente definida.</p>	<p>5.22 No existe correlación. En este tipo de diagrama no se presenta ningún tipo de relación definida; es decir, a un aumento de valor de la variable X se puede presentar un aumento, una disminución, o incluso permanecer sin variación el valor de la variable Y.</p>

*Las figuras 5.19 a 5.22 están basadas en el libro de Hitoshi Kume (1992), op. cit.

7. Estratificación

Los datos obtenidos sirven por la información que proporcionan; para analizar tales datos conviene organizar la información. Estratificar significa dividir un grupo de información en subgrupos, con base en ciertas características predeterminadas; por ejemplo, el tipo de producto, material, equipo empleado, método de trabajo, turno de trabajo u operario.

Cuando los mismos productos son fabricados en varias máquinas o por diferentes operarios, es recomendable clasificar la información por máquinas, operarios o turnos de trabajo. Ya que de esa manera la diferencia entre maquinas, operadores, o turnos de trabajo se puedan analizar con mayor facilidad.

Estratificar es un método para identificar la fuente de la variación de la información recolectada. La información se clasifica de acuerdo con diferentes factores; clasificarla por afinidad es una manera de facilitar su análisis y determinar las causas del comportamiento de alguna característica de calidad.

Utilidad de la estratificación

- Permite identificar la causa de mayor influencia en la variación.
- Es posible determinar la diferencia entre los valores promedio y la variación que existe entre los diferentes subgrupos.
- Muestra, en detalle, la estructura de un grupo de datos, lo cual permite tanto identificar las causas del problema como llevar a cabo las acciones correctivas necesarias.
- La estratificación se utiliza para clasificar datos e identificar su estructura y afinidad.

¿Cuáles es la mejor manera de estratificar?

El método más común de clasificación es de él que toma en cuenta los mismos elementos que forman las “espinas principales” del diagrama de pescado (diagrama de causa y efecto); es decir las cinco emes: maquina método, materia prima, medio ambiente, mano de obra (hombre). La naturaleza nos da ejemplos de estratificación en los anillos de los árboles o en las capas o estratos geológicos (Eras Protozoica, Paleozoica o Mesozoica).

	
<p>Tronco de árbol. Los anillos que conforman el tronco de un árbol revelan información relacionada con la edad, pero también acerca de la temperatura, lluvias, época se sequías, e incluso incendios. Es una especie del DNA del árbol⁵⁹.</p>	<p>Capas o estratos geológicos que se pueden ver en el Cañón del Colorado (EUA), o en la Barranca del Cobre (México). En los estratos rocosos se puede detectar la edad de los restos fósiles, así como evidencias de actividad volcánica, inundaciones, etc.</p>

⁵⁹ Artículo del New York Times, “los anillos de los árboles revelan los efectos del cambio climático”, 2 de mayo de 2019. <https://www.nytimes.com/es/2019/05/02/espanol/anillos-arboles-cambio-climatico.html>

Algunos ejemplos en que podría aplicarse el método son las siguientes:

Maquinaria /equipo.

- Antigüedad de la máquina, modelo, tamaño o línea
- Productividad: porcentaje de desperdicio y capacidad.
- Tipo de maquina: manual, semiautomática, automática, o de máquina de Control Numérico (CNC).
- Tiempo de uso diario.
- Frecuencia del mantenimiento.

Método

- Tipo de producción por pieza, por lote, o producción bajo demanda (justo a tiempo).
- Tipo de contratación de personal: temporal y permanentes.
- Forma de pago: a destajo, pago fijo, bono de productividad.
- Tipo de almacenamiento: grandes volúmenes, o mínimo (tipo justo a tiempo).

Materias primas por tipo de producto

- Tipo de proveedores: A, B, C, nacionales y extranjeros.
- Tipo de producto: producto A y producto B.
- Modelo: austero, normal, o de lujo-equipado.

Medio ambiente.

- Época del año: seca, lluviosa, calurosa o fría.
- Calidad del aire: grados Imeca (de contaminación).
- Entorno ecológico y disposiciones gubernamentales: muchas o pocas restricciones.
- Entorno económico: sector residencial, industrial, o rural.

Mano de obra / hombre-mujer /mente

- Origen: nacionalidad, estado, o región.
- Educación /o capacitación: nivel de preparación. Escuela técnica, vocacional, licenciatura.
- Experiencia: sin experiencia, menos de un año, de uno a tres años, o más de tres años.
- Edad: menos de 20 años, de 21 a 30, o de 31 a 40 años.
- Sexo: hombres y mujeres.
- Estado civil: soltero, casado, o divorciado. Con o sin hijos.

Variables (características que se pueden medir)

- Longitud, peso, volumen, área, densidad, tiempo, resistencia y temperatura.

Atributos (características contadas)

- Bueno o malo; sirve o no sirve; pasa o no pasa; tiene o no tiene.
 - Funciona o no funciona, positivo a negativo.
-

8. Flujograma

El flujograma o diagrama de flujo muestra la secuencia de pasos de un proceso.

Todas las empresas cuentan con procedimientos en los que se basan sus actividades productivas, de servicio o desarrollo de un producto. El flujograma o diagrama de flujo (*flowchart*) es una gráfica que muestra todos los pasos por separado y en secuencia, es una herramienta de análisis de procesos. Es una de las siete herramientas estadísticas, aunque como ya se había mencionado anteriormente, para algunos autores la séptima herramienta es la estratificación⁶⁰. De tal manera que en este apartado mostramos las siete herramientas estadísticas más (+) una.

La *American Society for Quality* (ASQ) recomienda el uso de un flujograma cuando es necesario entender cómo se lleva a cabo un proceso (donde inicia y donde termina), ya sea para documentarlo o mejorarlo, o incluso para planear un nuevo proyecto. Hay una serie de símbolos que son usados para describir un flujograma:

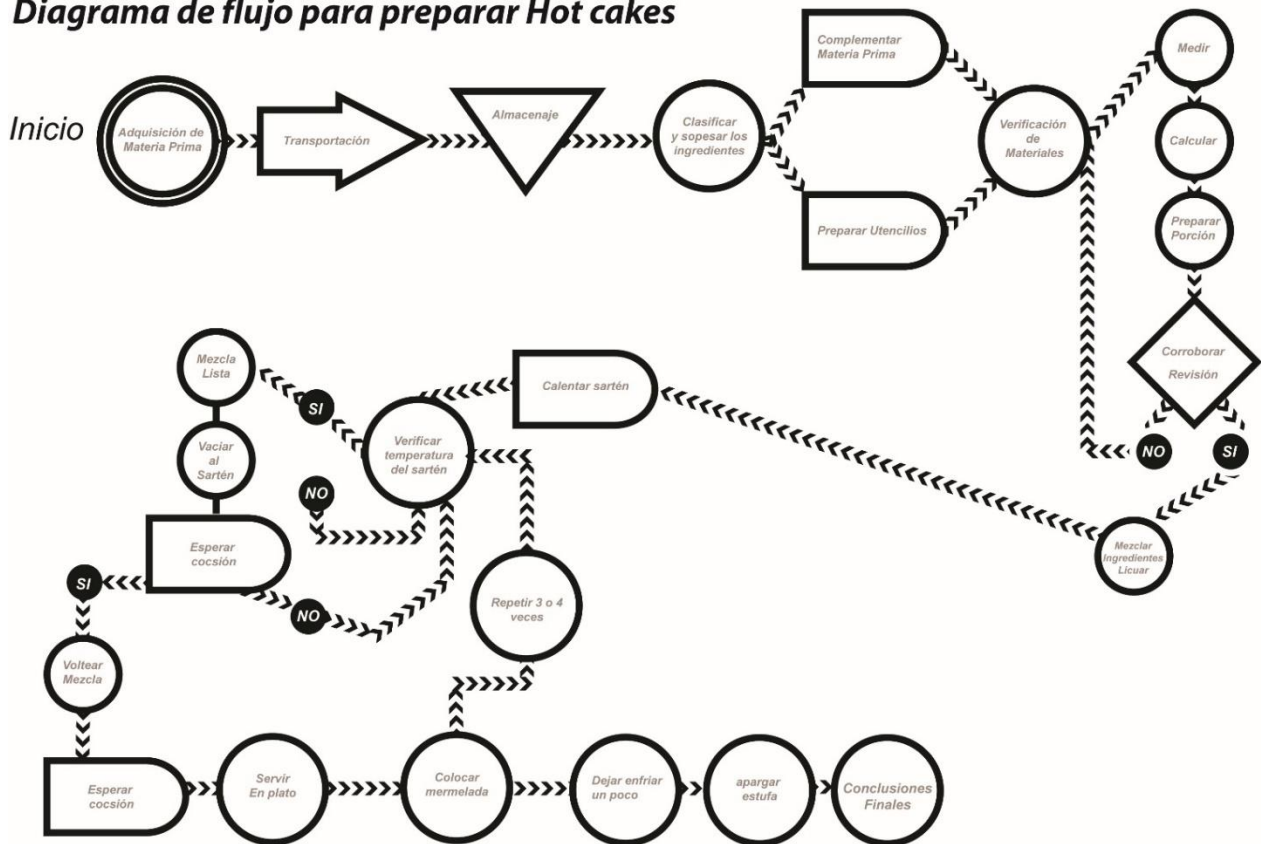
Significado	Símbolo
Operación	
Inspección	
Actividad combinada	
Transporte	
Almacenamiento	
Demora	

https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Simbolos_diagrama_de_recorrido.png

⁶⁰ American Society for Quality (<https://asq.org/quality-resources/flowchart>)

Ejemplo de aplicación de flujograma para elaborar *Hotcakes*⁶¹

Diagrama de flujo para preparar Hot cakes



Maquinaria /utensilios	Ingredientes / Materia prima
<ul style="list-style-type: none"> • Batidora • Estufa • Sartén • Espátula • Licuadora • Bowl / cazo • Cucharón 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Huevo • 2 cucharadas de mantequilla derretida • 1 Taza de harina • ¾ Taza de leche evaporada • ½ envase de leche condensada

En un cazo / bowl mezclar lo seco con lo líquido, mezclar la leche con el huevo, la mantequilla derretida y la harina de *hotcakes*, hasta alcanzar una consistencia que no es ni líquida, ni grumosa.

Calentar en un sartén y agregar un poco de mantequilla, verter con el cucharón un poco de la mezcla en el sartén ya caliente. Esperar hasta que la orilla se vuelva dorada y la superficie burbujee; voltear y esperar a que se repita el proceso.

⁶¹ Receta para hacer hotcakes; <https://www.recetasnestle.com.mx/recetas/postres/hot-cakes>

Conclusiones

¿Por qué es difícil utilizar algunas herramientas del CEP como las Tablas de control?

Yukihiro Ando (*Japanese Union of Scientifics and Engineers, JUSE*)

La Tabla de control es la herramienta que incorpora la filosofía del ciclo o círculo de Deming: Planear-Hacer-Verificar-Actuar, PHVA (*Deming's circle: Plan-Do-Check-Act*), en las líneas de producción. Además, es una de las más importantes que se utilizan en las Tablas de procesos del Control de Calidad.

Muchos libros de texto explican cómo elaborar Tablas de control y como encontrar puntos que están fuera de especificación; sin embargo, existen muy pocos ejemplos de su aplicación práctica.

Algunas razones que impiden el uso efectivo de las Tablas de control son las siguientes:

1. Las características de calidad no son las apropiadas.
2. No se eligen las Tablas de control apropiadas para las características de calidad o para el proceso.
3. La información no se recopila apropiadamente.
4. La información no se recupera ni se vacía de inmediato.
5. Los límites de control no se establecen correctamente.
6. Los puntos fuera de control no siempre se reconocen.
7. Las contramedidas para puntos de control no son efectivas y no contribuyen directamente a la mejora de las actividades realizadas.
8. Los puntos fuera de control son mal interpretados como evidencia de error y el trabajador tratará de ocultarlos.

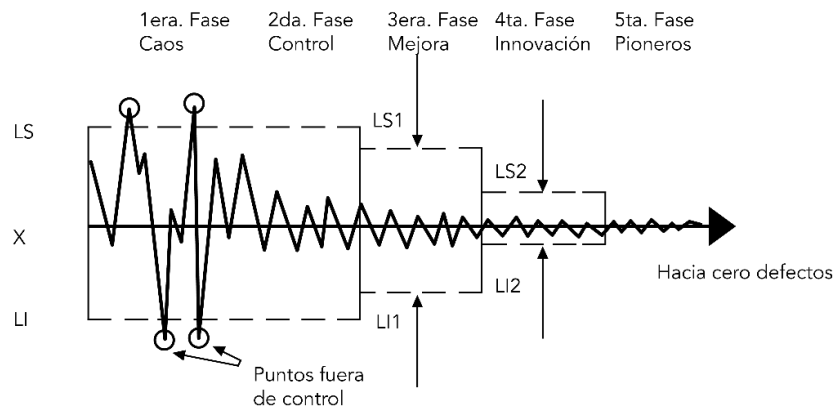
Si todos los gerentes y supervisores de una compañía entienden el concepto y los métodos prácticos para la realización del ciclo PHVA, se resolverán la mayor parte de los problemas que se presenta cotidianamente en las áreas de producción. Es necesario que el diseñador@ o ingenier@, conozca las herramientas y el método de emplearlas, y las consideren un elemento importante de planeación, desarrollo y realización de un nuevo producto.

Se incluye el Diagrama de Control propuesto por Takanaka de AOTS que muestra la evolución de la calidad de una empresa (1994)⁶², y que es similar a los diagramas usados comúnmente en las líneas de producción de fábricas de todo el mundo.

- Primera fase: caos. El proceso de producción es errático, ya que lo que predomina es la falta de planeación, los “bomberazos” para salir al paso y no perder clientes.
- Segunda fase: control. Se establecen elementos de control, como son las 7 herramientas del CEP, las 5”S”, controles de calidad, de costos y de tiempo.
- Tercera fase: mejora. Al existir controles y evidencias gráficas, se puede hablar de una fase de mejora con relación a la situación inicial. Los límites y rangos de control, al tener las variables controladas (mano de obra, maquinaria, métodos, etc) se pueden cerrar, ya que la variación es mínima.
- Cuarta fase: innovación, al tener ya dominadas sus variables de producción, el énfasis se orienta al futuro, a desarrollar nuevos productos y servicios.
- Quinta fase: pioneros. Esta fase, es difícil de alcanzar, es sólo para compañías que invierten en Investigación y Desarrollo (I + D), desarrollan y prueban nuevos prototipos y modelos, y pueden llegar a convertirse en pioneros.

⁶² Takanaka es un profesor que impartió la conferencia “*Operations Management*”, como parte del Programa: *Program for Cross Cultural Management (PCCM)*, de la *Association for Overseas Technical Scholarship (AOTS)* en el *Kenshu Center* de Tokio, Japón, meses de enero a febrero de 1994, y que en que el autor de este capítulo y libro participó.

Diagrama de control de Takanaka mostrando la evolución de la calidad de una empresa



LS= Límite superior de control original
 X= Objetivo
 LI= Límite inferior de control original
 LS1= Límite superior de control por primera vez
 LI1= Límite inferior de control por primera vez
 LS2= Límite superior de control por segunda vez
 LI2= Límite inferior de control por segunda vez
 LS= Límite superior de control X= Objetivo
 LI= Límite inferior de control LS2= Límite superior de control revisado
 X= Objetivo se mantiene LI2= Límite inferior de control revisado

Diagrama de Control propuesto por Takanaka de AOTS-Japón, 1994, que muestra la evolución de la calidad de una empresa. Dibujo de Jorge Rodríguez-Martínez.

Sin embargo, si bien es fácil entender el concepto detrás del ciclo PHVA, resulta difícil aplicarlo en el trabajo diario. Algunas compañías han necesitado introducir sistemas que emplean Tablas de control; si los gerentes no han entendido por completo los conceptos, es posible salvar la situación efectuando sistemas como:

1. Procedimientos para la realización de las Tablas de control.
2. Procedimientos de acciones correctivas para puntos fuera de control.
3. Procedimientos de una Tabla de control efectivo.
4. Procedimientos para atacar procesos fuera de control, que permitan no solo el remedio inmediato, sino mejor aún, una solución definitiva. Una opción es la aplicación de dispositivos Poka – Yoke (a prueba de errores)

En México y Latinoamérica, es cada vez mayor el número de empresas grandes y medianas que utilizan el CEP desde el área de fabricación y quienes lo manejan son los mismos operarios. Muchas empresas pequeñas que funcionan como proveedoras de empresas

grandes también son obligadas por el “efecto de cascada” de adoptar y aplicar el CEP; por lo tanto, es posible afirmar que su uso está ampliamente definido en ciertos círculos. Pero aún hay mucho por hacer, ya que la gran mayoría de las empresas, son micro y pequeñas, están en un nivel que se puede decir, casi de supervivencia, por lo que es urgente que mejoren sus métodos, y por ende sus productos y servicios.

--- fin ---

Preguntas de autoevaluación

Métodos para solución de problemas

- 1- ¿En qué consiste la Historia de la Calidad (*QC Story*) para la solución de problemas?
- 2- En calidad, los problemas generalmente han tenido una connotación negativa, ¿Qué enfoque es el que se recomienda?
- 3- En la Tabla 1 se muestran tres métodos para la resolución de problemas + el Método Científico y el MGPD, ¿Qué pasos o secuencias tienen en común?

Introducción al tema de las siete (7) herramientas estadísticas básicas

- 4- ¿Cómo definió Ishikawa a las 7 herramientas estadísticas básicas?
- 5- ¿Para el autor Hitoshi Kume que causa los defectos?
- 6- ¿Cuáles son los pilares de un enfoque estadístico?
- 7- ¿Cómo se combinan, y cuál es la función, de las 7 herramientas estadísticas básicas?

Las siete (7) herramientas estadísticas básicas

- 8- ¿Para qué sirve la herramienta de Hoja de Control?, ¿cuántos tipos diferentes de hojas de control?
- 9- ¿Para qué sirve el Diagrama de Pareto?, ¿Qué significa 20/80 o 80/20 en el análisis de los datos de calidad? ¿Cuáles son las causas vitales y cuales las triviales?
- 10- ¿Para qué sirve el Diagrama de causa y efecto / de Ishikawa / o de pescado?, ¿De dónde viene su forma tan peculiar?
- 11- Los gráficos de control, ¿cuáles son sus orígenes? ¿cuál es la manera correcta de interpretar un gráfico de control?
- 12- ¿Cuál es la función de un histograma? ¿cuál es la manera correcta de interpretar un histograma?
- 13- ¿Cuál es la función de un diagrama de dispersión o de correlación? ¿cuál es la manera correcta de interpretar este tipo de diagrama?
- 14- ¿Para qué sirve la estratificación? ¿Cómo se pueden estratificar los datos?
- 15- ¿Cuál es la función de un flujograma o diagrama de flujo para describir un proceso?

Conclusiones

- 16- ¿Porqué Yokihiro Ando señala que las herramientas del CEP son difíciles de usar?

17- ¿Explica las diferentes fases del Diagrama de Control propuesto por Takanaka de AOTS?

Videos en YouTube para apoyo del Capítulo 5, las 7 Herramientas del CEP.

Dura-ción	Tema	Título / Liga	Idioma
9:35	Siete (7) Herramientas de Control de Calidad	https://www.youtube.com/watch?v=1mBmsJCDCEA Introducción al tema de las 7 herramientas de control de calidad o del CEP. Gemba Academy.	Español
32:06	Siete (7) Herramientas básicas de la calidad	https://www.youtube.com/watch?v=GQLG6t-dMO Ofrece un panorama general de las siete (7) Herramientas Estadísticas de la Calidad, por JigidaveIEduc	Español
10:36	Siete (7) Herramientas básicas de la calidad	https://www.youtube.com/watch?v=4-a2NqCS-Wc Las siete Herramientas de Ishikawa, parte 1.	Español

Bibliografía

Arrona Hernández, Felipe de Jesús (1985), *Calidad, el secreto de la productividad*, México, Editorial Técnica.

Chang, Richard Y. y Niedzwiecki (1999), *Las Herramientas para la Mejora Continua de la Calidad*, (Volumen 1 y 2), Buenos Aires, Ediciones Granica.

Council for Continuous Improvement (1996), *Manual de Herramientas Básicas para la Mejora Continua*, México, Panorama Editorial.

Gillet-Goinard, Florence; y Seno, Bernard (2013). *Control de calidad*. México, Grupo Editorial Patria (Colección la caja de herramientas).

Kume, Hitoshi (1992), *Herramientas estadísticas Básicas para el Mejoramiento de la Calidad*, Bogotá, Norma Editorial.

Kume, Hitoshi (1992), *Statistical Methods for Quality Improvement*, Tokyo, 3A Corporation- AOTS.

Walton, Mary (1988), *Cómo Administrar con el Método Deming*, Bogotá, Norma Editorial.

Otros materiales.

Ando, Yukihiro (1994), Introduction to the QC Process Chart, material de apoyo para *Seminar on Quality Control*, celebrado en la Ciudad de México del 25 al 29 de julio, organizado por AOTS-Japón, AOTS-México y Nafinsa-México.

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (1992). *Las 7 herramientas básicas*, versión 4.0. División de graduados e investigación, Centro de Calidad. Monterrey, ITESM.

1. ¿En qué consiste?
2. ¿es amiga o enemiga de la creatividad según N.Kano?
3. Menciona los pasos a que deben seguirse para estandarizar o normalizar un proceso

La ruta de la calidad (QC History)

4. ¿En qué consiste?
5. ¿Cuándo comenzó a utilizarse?
6. Cita por lo menos tres diferencias entre un problema típico y un problema de calidad
7. Menciona los siete pasos que se siguen en la ruta de calidad

CAPITULO 5-B

EJERCICIO DE APLICACIÓN PRÁCTICA DEL CEP.

Línea de producción de 24 helicópteros de papel⁶³.

Versión 10 DE JUNIO DE 2020

SECCIÓN A. ANTECEDENTES, INSTRUCCIONES PARA DIBUJO, CORTE, VUELO.

Introducción y antecedentes del ejercicio mediante la aplicación del *QC Story*.

El objetivo de aprendizaje de este ejercicio de aplicación es comprender los puntos clave de la Historia del Control de Calidad (*QC Story*), enfatizando los pasos 2 (observación) y 3 (análisis). Se busca que los participantes encuentren la brecha (*gap*) entre los resultados actuales y el nivel esperado por los clientes, y propongan soluciones. “La correcta administración (*management*) de un negocio o empresa consiste en todas las actividades necesarias para alcanzar una meta a corto o mediano plazo de una forma eficiente y económica” (Noriaki Kano, 1987). El ciclo de la administración se basa en el círculo de Deming (*Plan-Do-Check-Act*⁶⁴), que es una forma de mejora continua o *Kaizen*. En este ejercicio en particular, se aplicarán las 7 herramientas estadísticas de la calidad de una manera práctica.

En el Capítulo 5-A se mencionó que el *QC Story* es un procedimiento y una excelente herramienta para la resolución de problemas (*problem-solving procedure*) que se usa en el campo de la calidad, tanto en el sector de manufactura como de servicios. Se originó en Japón en la década de los años 60, para estandarizar la manera de entregar y presentar con un mismo formato los reportes en conferencias y en juntas (Ando, 1994).

Los siete puntos del *QC Story* para Ando (1994) son:

- 1. Problema.** Identificar el problema y su estado actual, y se define el objetivo a alcanzar.
- 2. Observación.** Después de investigar los componentes y estructura del problema, la atención se enfoca al área problemática y sus características principales. Las estrategias de investigación preliminar consisten en la comparación y el enfoque.

⁶³ La idea original de este ejercicio viene del Seminario de Calidad titulado “*Quality Control in Production Stage*”, impartido por el ingeniero japonés Yukijiro Ando, ingeniero consultor registrado e instructor del *Japanese Union of Scientifics and Engineers (JUSE)*, y de *Joiner Associates Inc.* Este seminario se impartió en la Ciudad de México del 25 a 29 de Julio de 1994, y fue coordinado por Nacional Financiera, S.N.C. y la *Association for Overseas Technical Scholarship (AOTS)*.

⁶⁴ En el idioma español, el Círculo de Deming, se le conoce por sus siglas PERA: Planear, Ejecutar, Revisar y Actuar.

3. **Análisis.** Identificar las causas que generan el problema observado. Se establecen hipótesis, y se aplica el Diagrama de Causa y Efecto, la cabeza del “pescado” es el problema principal detectado, es decir el efecto. La(s) hipótesis se ponen a prueba usando la información recolectada.
4. **Acción.** Se implementan medidas para eliminar las causas que aparecen en la etapa 3 de análisis, que a su vez se derivan de los síntomas detectados en la etapa 2 de Observación. Es necesario evaluar la efectividad, capacidad, costo-beneficio y los posibles obstáculos.
5. **Revisar (Check).** Verificar el efecto de las medidas correctivas implementadas para alcanzar los objetivos, revisar si se ha alcanzado una mejor satisfacción del consumidor cuando se compara con la situación inicial.
6. **Estandarizar procedimientos.** Se necesitan implementar las contramedidas para que se estandaricen los procedimientos; por ejemplo, mediante la aplicación de formatos únicos que se deben ir completando en los procesos de manufactura, ensamble y de servicio. Es necesario que los esfuerzos de mejora se refuercen con capacitación y entrenamiento, y que se monitoreen los resultados en un ambiente de mejor continua (*kaizen*).
7. **Conclusión.** Es importante revisar los resultados de la aplicación del *QC Story* y planear para el futuro, tanto para el proyecto actual, como para futuros proyectos. Algunos resultados tangibles que se pueden evaluar están relacionados con una mayor satisfacción del cliente o consumidor como: reducción de costos, mejora de la calidad, o tiempos de entrega efectivos.

En el lugar de trabajo hay dos tipos de problemas: los **típicos**, y los relacionados con el **control de la calidad** (QC). Algunos ejemplos del primer tipo de problemas son: falta de tiempo, la falta de un presupuesto adecuado, equipo de trabajo inadecuado o trabajadores desmotivados. Por otro lado, los problemas de calidad tienen una relación directa con la satisfacción del cliente, y por lo tanto son de mucha mayor importancia, como: envíos retrasados o incorrectos, demoras en contestar a las preguntas o cuestionamientos de los clientes, demasiada variación en los parámetros de los productos y su funcionamiento, y costos de calidad por defectos de manufactura.

Temario

1. Introducción al ejercicio.

Formación de equipos de dos a tres personas.

Decidir qué papel va a desempeñar cada persona: piloto, tomador de tiempo o registro de información.

Revisar que se cuente con el material necesario antes de iniciar: hojas, clips e instrumentos de dibujo y corte.

2. Producción, vuelo y recolección de datos

Producción de 24 helicópteros. Las medidas aparecen en el Formato 4, Tabla de Estratificación cada helicóptero se parece, pero no hay dos iguales. Antes de cortar, revisar que las medidas sean correctas. Cortar y doblar el helicóptero número uno.

Realizar vuelos experimentales, con el helicóptero número 1 y afirmar detalles. Volar cada helicóptero cuatro veces, para un total de 96 mediciones, y vaciar la información.

Resumen de la situación actual.

Presentación de los resultados obtenidos de dos o tres equipos.

Sesión de preguntas y respuestas.

3. Analizar, actuar y verificar.

Analizar la información disponible. Confirmar los efectos de las características de diseño más importantes del helicóptero al comparar con los tiempos de vuelo. Confirmar el efecto y producir tres helicópteros rediseñados para alcanzar el tiempo deseado.

Cada uno de estos tres helicópteros rediseñados se vuela cinco veces cada uno, para un total de quince mediciones. Se anotan los resultados.

NOTA: se pueden pasar por varias fases de rediseño, y no limitarse a tres, hasta llegar al "helicóptero ideal".

4. Resumen y conclusiones.

Presentación de resultados por equipos. ¿Qué aprendieron? ¿Si volvieran a iniciar que harían diferente? ¿En qué actividades se puede aplicar o aprendido?, Sesión de preguntas y respuestas. Se planteó desde el inicio, que ustedes son llamados como consultores para tratar de resolver las quejas de los clientes por la gran variabilidad en los tiempos de vuelo. ¿Cuál será su legado? ¿Con las instrucciones que dejen y con las medidas del helicóptero que más se acercó al tiempo objetivo de vuelo, creen que se reducirá la variación en los tiempos de vuelo?

1. Introducción al ejercicio de los helicópteros

En la fábrica “Helicoptelandia, S.A. de C.V.” se producen helicópteros. Recientemente se han recibido muchas quejas respecto a los tiempos de vuelo de nuestros aparatos, debido a son muy variables. Si el tiempo de vuelo es muy corto, provoca una sensación desagradable en los pasajeros; si se demora mucho, los irrita, ya que significa retrasar asuntos de negocios, llegar tarde a sus citas, o a sus trabajos.

Antes de iniciar las pruebas de vuelos oficiales, se pueden hacer tantas como sean necesarias, a fin de que se coordine el piloto y el tomador de tiempo. Sin embargo, una vez que inicien los vuelos, se tomarán los tiempos, cada helicóptero se volara cuatro veces y no será posible repetir vuelos, aun cuando el aparato golpee contra una silla, mesa, etcétera, o surja algún error humano en la medición del tiempo (por distracción u olvido), ya que cada prueba cuesta más de 50,000 pesos. Para resolver este problema se contrata a un grupo de consultores, expertos en calidad que visitan la planta, que son ustedes. Se aplica la metodología del *QC Story*, ya descrita, para entender la situación, detectar el problema y al final de su visita puedan recomendar las dimensiones ideales de los helicópteros para que ya no existan problemas y se cumplan con las expectativas que tienen los clientes en cuanto a los tiempos de vuelo.

Objetivo del ejercicio: todos los helicópteros serán soltados desde una altura de (2.40 m), con dos dedos en forma de pinza sosteniendo a la parte más alta de las alas, y que deberán cumplir con el tiempo estándar de aterrizaje de 1.7⁶⁵ (+/-) 0.25 segundos en cada vuelo. Cada uno de los 24 helicópteros se volará cuatro veces, para sumar un total de 96 datos resultado de las mediciones.

Verificar que el equipo y materiales estén completos

- Dibujar los helicópteros en papel milimétrico bond, tamaño carta (otra opción pueden ser hojas cuadriculadas o blancas). Se dibujarán veinticuatro (24) helicópteros, que se numerarán del 1 al 24, anotando el número en el frente del cuerpo. Las medidas se encuentran en el Formato 4, Tabla de Estratificación.
- Formatos que se completaran durante el ejercicio.
 - **Formato 1. Hoja de Control (Verificación o de Chequeo)**
 - **Formato 2. Tabla de Control X-R.**
 - **Formato 3. Histograma.**
 - **Formato 4. Tabla de Estratificación.**
 - **Formato 5. Diagrama de Causa y Efecto (De Pescado o de Ishikawa).**
 - **Formato 6. Diagrama de Pareto (20/80), pocas causas vitales y muchas triviales.**

⁶⁵ Este tiempo de vuelo se ha probado en la Ciudad de México, ubicada a 2500 metros sobre el nivel del mar, dependiendo del lugar donde se haga el ejercicio de aplicación, es probable que los datos se tengan que adaptar ligeramente.

- **Formato 7. Diagrama de correlación o dispersión. Como afecta el largo del ala y el corte del cuerpo o corte el ala.**
- **Formato 8. Diagrama de flujo o Flujograma. Etapas: dibujo, corte, vuelo.**
- **Formato 9. Tres rediseños, medidas, características de diseño y tiempos de vuelo.**
- **Formato 10. Ayudas visuales o fotografías de los puntos críticos del ejercicio para el dibujo, corte, doblar y vuelo de los helicópteros.**

Material necesario antes de iniciar el ejercicio.

- Cronómetro, reloj con cronometro o celular.
- Una tijera o un cutter.
- Tabla de cortar.
- Veinticuatro (24) Clips Baco No 2 medianos para papel.
- Cinta métrica o cuerda de más de 2.60 metros.
- Cinta adhesiva (*masking tape*).
- Regla graduada en centímetros o escalímetro.
- Escuadras para dibujar.
- Calculadora.
- Bote de basura.
- Hojas de papel bond.
- Lápices.

Formar equipos de dos a tres personas y decidir el rol de cada uno

- **Líder del equipo y piloto.** Su función es liderar al equipo y conducir las pruebas de vuelo. Se requiere habilidad para permanecer de pie sobre una silla o un mueble, con el brazo extendido a una altura de 2.40 metros.
- **Copiloto:** en las pruebas registrara los tiempos de vuelo con el cronometro.
- **Compilador y registrador de datos:** registrara los tiempos de vuelo de los helicópteros en los Formatos 1, 2 y 3 y se encargara de elaborar las gráficas.
- Operativos para la fabricación: se recomienda que, al principio de ejercicio, todos los integrantes de los equipos participen en la dinámica de “línea de ensamble”, para medir, cortar, doblar, midiendo, etcétera; una vez producidos los primeros helicópteros, las personas se pueden dividir por roles, según se describió antes.
- Seguir las instrucciones de corte y ensamble para este primer helicóptero y para los subsecuentes.

Instrucciones de Dibujo del exterior de c/u de los helicópteros.

En cada hoja tamaño carta caben tres helicópteros. El **ancho de cada helicóptero** es de 6 centímetros x 3 helicópteros = **18 centímetros**. Para **la altura**, se dibujan todos los helicópteros de la misma manera, que es el modelo más largo de alas y de cuerpo. De abajo hacia arriba, son 9

centímetros de largo del cuerpo, 3 centímetros al centro del cuerpo (son 3 a la parte más alta, la línea inclinada desciende 1 centímetro), y 13 centímetros de largo del ala. **La altura total son 25 centímetros.** Esto servirá para estandarizar el trazo y hacer más sencilla y rápida la revisión. Y al final, con los modelos pequeños, se cortará, ya sea en la parte superior y/o inferior. Resumiendo, cada **helicóptero es de 25 x 6 centímetros**, por lo que de una hoja salen tres. Ver Figura 5B1. Instrucciones de dibujo de los tres helicópteros que caben en una hoja.

Figura 5B. 1. Instrucciones de dibujo de los helicópteros.

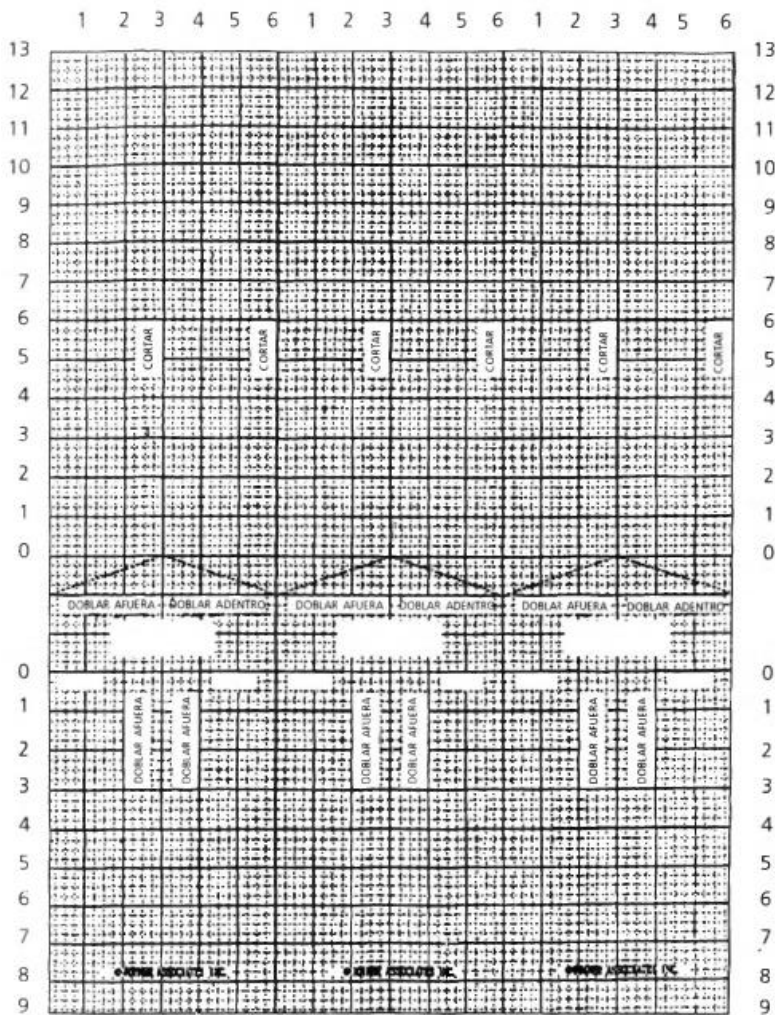
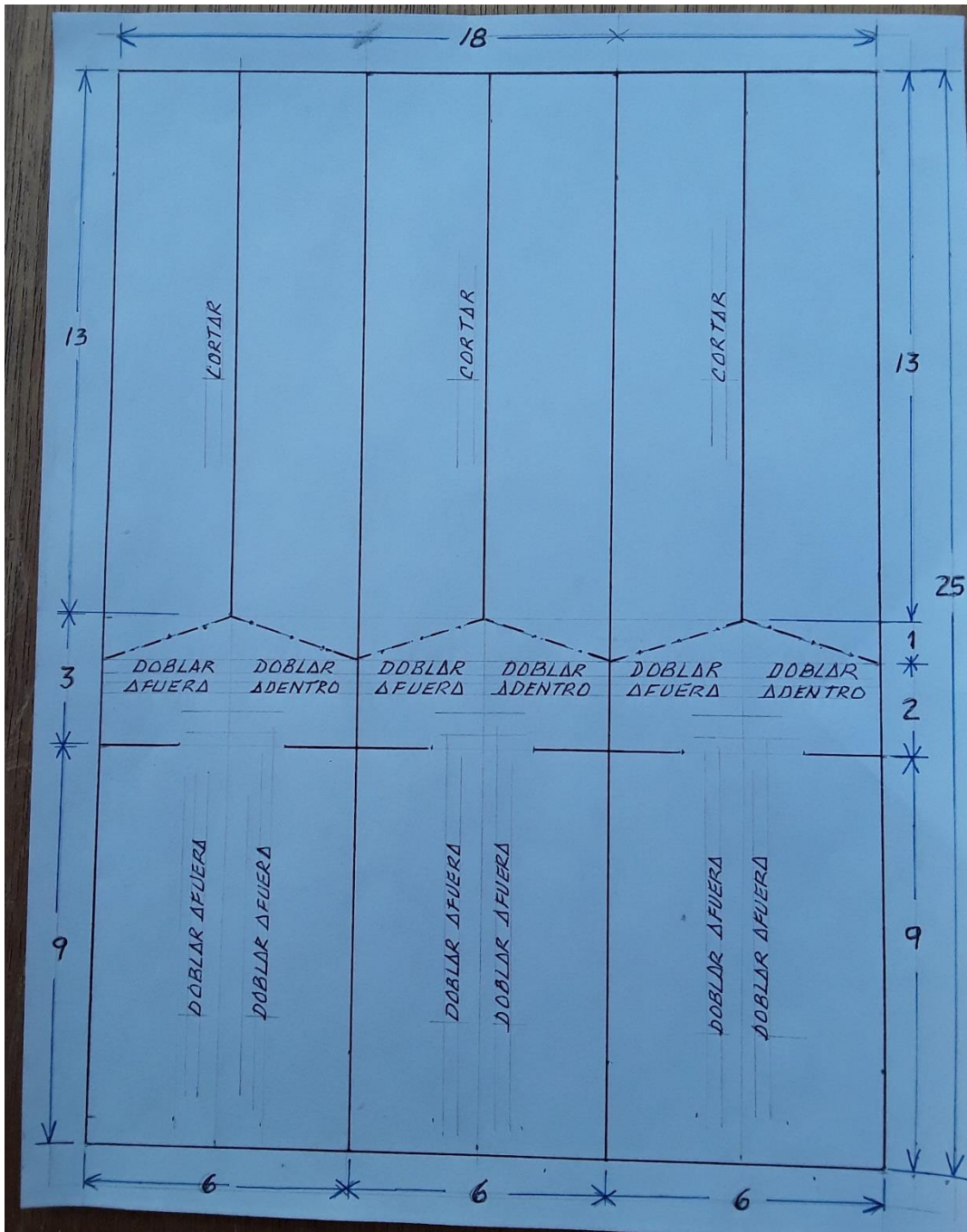
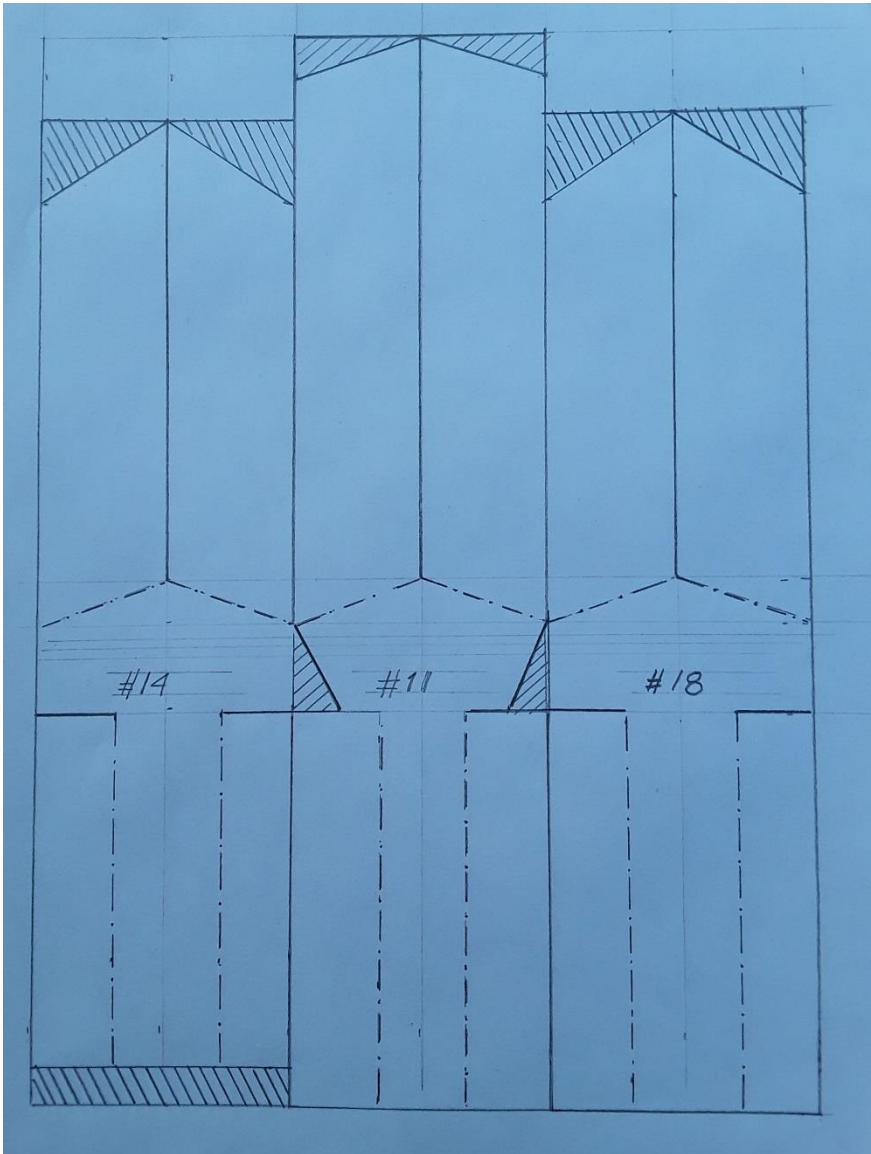


Figura 5B. 1A. Instrucciones de dibujo de los helicópteros con medidas





Ejemplo de trazo de tres helicópteros el #14, el #11, y el #18.

	A Corte de ala	B Largo de ala	C Largo de cuerpo	D Ancho cuerpo	E Corte cuerpo
Helicóptero 14	2	11	8	2.5	0
Helicóptero 11	1	13	9	2.0	1
Helicóptero 18	2	11	9	2.5	0

Instrucciones de Dibujo de las cinco características de diseño c/u de los helicópteros.

Las medidas de c/u de los 24 helicópteros y sus cinco características de diseño están listadas en el Formato 4. Tabla de estratificación. Todos los helicópteros son similares, pero no hay dos iguales. Se recomienda hacer el trazo con lápiz, y al terminar indicar el número de c/u de los modelos en la parte central del cuerpo en la cara exterior.

A: Corte de ala: el rango de corte puede variar de 1 a 2 centímetros.

B: Largo de ala: el rango varía de 11 a 13 centímetros.

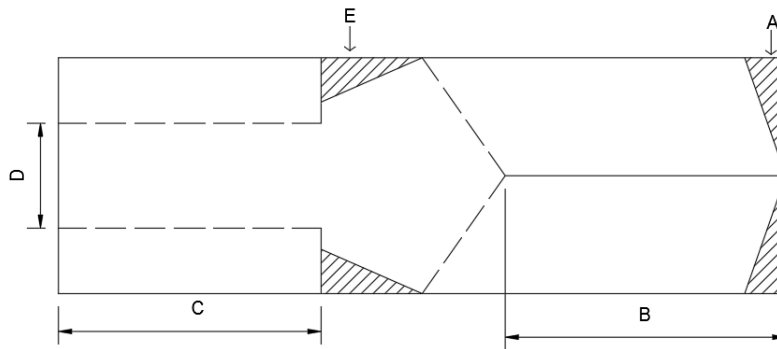
C: Largo del cuerpo: el rango varía de 8 a 9 centímetros.

D: Ancho del cuerpo: el rango varía de 2 a 2.5 centímetros.

E: Corte del cuerpo: el rango varía de 0 a 1 centímetro. Lo que quiere decir, que algunos helicópteros tienen corte y otros no.

NOTA. En la etapa del rediseño, que sigue después del llenado de los 7 formatos, se pueden modificar cualquiera de las cinco características de diseño, antes mencionadas, pero sin salirse del rango indicado. O sea que en la característica B, largo del ala, el nuevo helicóptero podrá tener un ala dentro del rango de 11 a 13 centímetros, pero no puede ser ni más corta ni más larga. Y lo mismo aplica para c/u de las otras cuatro características.

Figura 5B. 2. Guía de las cinco características de diseño del helicóptero.



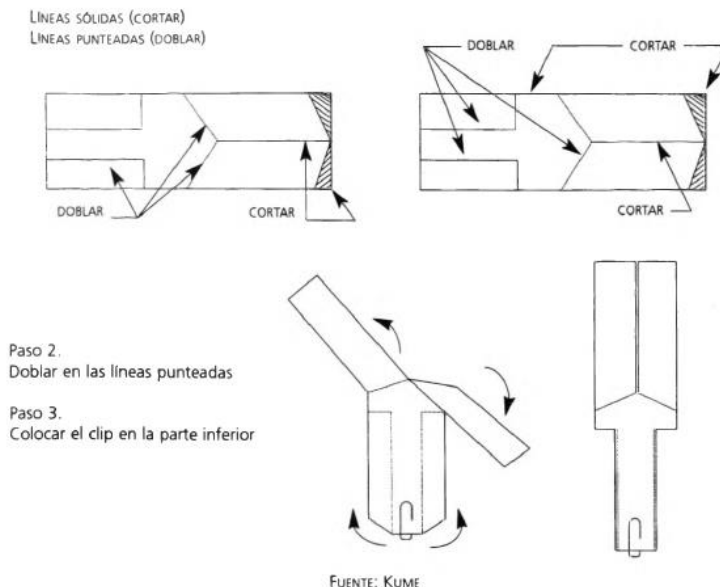
Nota. El dibujo no está a escala, sólo sirve como guía de corte, tomar medidas del Formato 4.

Instrucciones de corte y dobléz de c/u de los helicópteros.

Antes de cortar, se debe verificar que las dimensiones de c/u de los 24 helicópteros son correctas de acuerdo a lo indicado en el Formato 4. Tabla de estratificación. En el Diagrama de flujo o Flujograma, esta sería una actividad de revisión o decisión de calidad. Si todo está en orden se le anota a un lado del número del helicóptero, un “OK” para indicar que ya paso por el control de calidad; pero caso contrario, se le regresa a la persona que dibujo incorrectamente para que lo corrija, y al terminar se vuelve a revisar, y se decide si el helicóptero cumplió con las especificaciones y ya está listo para cortarse.

- Un punto importante a tomar en cuenta es la calidad de la línea de dibujo como se muestra en la Figura 5B.2, la línea de dobléz es raya-punto- raya (---.---.---), mientras que la línea resultante es línea de corte. Las líneas achuradas que se muestran tanto en la Figura 5B.2 como en la Figura 5B.3, muestran áreas que se deben cortar, ya sea en **A. corte del ala**, o en **E. corte del cuerpo**.
- El ala derecha se dobla hacia adentro, y el ala izquierda se dobla hacia afuera, **NO doblar con** demasiada fuerza, **NI** usar la cuchilla de las tijeras, ya que se pueden dañar las alas, lo que afectaría su desempeño en el vuelo.
- En cuento al largo del cuerpo, las dos secciones se doblan hacia adentro.
- Si todo se encuentra en orden, se procede a colocar el clip de papel en la parte inferior de cuerpo del helicóptero, bien centrado, y que el clip abrace el cuerpo y las dos pestañas que se doblaron.

Figura 5B. 3. Instrucciones de corte y dobléz de los helicópteros.



2. Vuelo experimental para afinar detalles (Manual de vuelo experimental)

Paso 1. Establecer la altura de 2.40 m a la punta más alta de las alas que se sujetan con los dedos en forma de pinza, desde la cual se soltarán los helicópteros, se utilizará la cuerda o marca del *masking tape*.

Paso 2. Los miembros del equipo deben asegurarse de que el área de vuelo cubra los siguientes puntos de seguridad, antes de empezar las pruebas:

- a) Que no exista viento en la zona de vuelo.
- b) Que haya el espacio suficiente para que los helicópteros se desplacen sin chocar.
- c) Que el piloto tenga buen equilibrio.

Paso 3. Practicar las veces que sea necesario, hasta que el equipo esté bien coordinado y cada quien entienda su rol, todo esto se hace ANTES de comenzar las pruebas oficiales. Una vez iniciados los vuelos NO puede repetirse ningún vuelo, si se presenta alguna incidencia anotarla, como si el helicóptero “choca”, “no abre las alas”, o “distracción” o un mal registro por parte del tomador de tiempo.

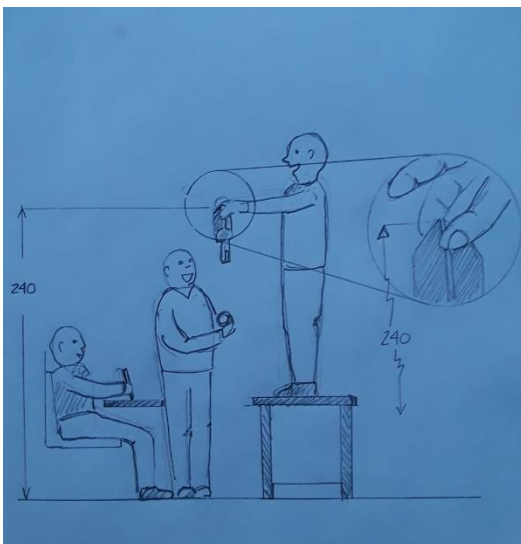
NOTA: la medición de la altura a los 2.40 metros es en la parte superior de la punta de las alas. El helicóptero se sostiene con la punta de los dedos.

Paso 4. El piloto en coordinación con el tomador de tiempo, suelta el helicóptero.

Paso 5. El copiloto y/o registrador de tiempo recogerán el helicóptero y lo devolverán para completar sus cuatro vuelos, ANTES de iniciar los vuelos con un nuevo helicóptero. .

Paso 5. Los otros miembros del equipo observan el desarrollo de la prueba y ofrecen sugerencias para lograr una mejor prueba.

Figura 5B. 4. Instrucciones de vuelo de los helicópteros. Forma de tomar el helicóptero, colocación del piloto, tomador de tiempo y registrador de los datos. Los 2.40 metros se miden en la parte superior de las alas, y se toma con los dedos en forma de pinzas.



3. Recolección de información y llenado de los formatos

NOTA. En c/u de los formatos se pide que incluyan la definición de la Tabla, o Diagrama que ustedes están completando, decir para que sirve y que expliquen brevemente el análisis de la información que recopilaron.

Formato 1 **Hoja de Control (Verificación o de Chequeo)** y Formato 2 (Diagrama X-R). Producción de 24 helicópteros y vaciado de la información.

Paso 1. Volar cuatro veces cada helicóptero para obtener un total de 96 mediciones.

Paso 2. Vaciar la información de los 96 vuelos en el Formato 1 (A). **Hoja de Control (Verificación o de Chequeo)**

Paso 3 completar el **Formato 2. Tabla X-R (hoja de control).**

Paso 4. Completar el **Formato 3. Histograma.**

NOTAS:

- El número de helicópteros corresponde a la secuencia de manufactura
- La forma de corte de los helicópteros puede variar ligeramente de acuerdo con el número, lo cual refleja cambios en las condiciones de producción.
- Debido a que el costo de cada prueba es de 50 mil pesos, no será posible repetir las pruebas, aun si el helicóptero chocara o el tomador de tiempo se distrajera.
- Es importante que, además de registrar el tiempo, se note otra información tal como “golpeo”, “distracción”, etcétera. Durante la producción en serie, si las tolerancias específicas fueran muy pequeñas, podrían producirse muchas piezas defectuosas, por eso es necesario analizar cuáles deben ser las tolerancias recomendables.

Algunas pistas

- Analizar el **Formato 4. Estratificación**, que incluye los cinco factores de escritos, considerados, como los más importantes que afectan el tiempo de vuelo. En esa Tabla también quedan registrados los tiempos de vuelo.
- De los cinco (5 factores) determina cuales son los más críticos e indícalo en tu recorte final, en el Formato 9. Medidas de los tres rediseños, características y tiempos de vuelo.
- Dibuja el helicóptero ideal en las hojas milimétricas que se te proporcionaron.
- Intenta producir el tiempo final que alcanzaran los dos helicópteros rediseñados.

4. Confirmar el efecto y producir tres helicópteros rediseñados.

Paso 1. Diseña, dibuja, corta y vuela el primer rediseño de helicópteros con todas las mejoras que consideres necesarias para que el helicóptero alcance el objetivo de vuelo. Se vuela 5 veces y se anotan los datos en el reporte final, y se compara el tiempo promedio de vuelo X con el objetivo de tiempo de 1.7 segundos.

- Recuerda que no debe salir de las tolerancias específicas y debes usar el mismo papel y clips que usaste en los primeros 24 helicópteros.

Paso 2. **Diseña, dibuja, corta y vuela el segundo rediseño de helicópteros** con todas las mejoras que consideres necesarias. Este puede ser una versión modificada del primer helicóptero o un diseño diferente. Se vuela 5 veces y se anotan los datos en el reporte final, y se compara el tiempo promedio de vuelo X con el objetivo de tiempo de 1.7 segundos.

Paso 3. **Diseña, dibuja, corta y vuela el tercer rediseño de helicópteros**

Paso 4. ¿Alguna de tus tres helicópteros diseñados cumplen con las especificaciones? Marca la información que excede lo especificado.

Completa el Formato 9. Medidas de los tres rediseños, características y tiempos de vuelo, y tus comentarios y reflexiones.

Resumen y conclusiones.

Presentación del trabajo y sesión final de preguntas y respuestas. El trabajo debe ser lo más gráfico posible y se debe subdividir; por ejemplo:

- El trabajo debe incluir el “escudo de armas” que identifique al equipo, con sus nombres. Y también es importante que al final, ustedes en el trabajo mencionen si todos trabajaron de la misma forma y por lo tanto merecen la misma calificación.
- Compra de material.
- Dibujo.
- Corte.
- Vuelos de los 24 helicópteros.
- Rediseño
- Estandarización, como debe hacerse la producción, corte, doblado y vuelo de ahora en adelante.
- Cada uno de los participantes anotar ¿Que aprendiste? ¿En qué puedes aplicar lo aprendido?, ¿Qué harías diferente si volvieras a iniciar el ejercicio? ¿Relación con el diseño?

SECCIÓN B. INSTRUCCIONES PARA EL LLENADO DE LOS FORMATOS O PLANTILLAS

16 junio 2020

Formato 1. Hoja de Control (Verificación o de Chequeo)

- La forma de llenado consiste en que cada helicóptero, numerados del 1 al 24 (línea horizontal), se vuela 4 veces (línea vertical). A continuación, sobre la misma línea vertical, se marca la fila que se señala como:
- “X” aquí de los vuelos 1, 2, 3 y 4. se suman los 4 vuelos y se saca el promedio.
- En la fila que se indica como “R” es rango de las CUATRO mediciones, la diferencia entre el vuelo más rápido y el más lento.

Formato 2. Tabla de Control X-R

- En la parte superior de la misma se marcan los datos que se obtienen de “X”, o sea el promedio de los cuatro vuelos del helicóptero 1, posteriormente el promedio de los cuatro vuelos del 2, y así sucesivamente. La gráfica se marca en el eje vertical, y ocupa del 1.0 al 2.5 segundos.
- Inmediatamente abajo, se encuentra otra tabla reticulada, es allí donde se va a marcar el “R” es decir, el rango de las mediciones de los tiempos de los cuatro vuelos de cada helicóptero. El rango ocupa en el eje vertical, del 0 al 0.9 segundos. Es el rango de las CUATRO mediciones, que es la diferencia entre el vuelo más rápido y el más lento. En el caso hipotético, de que los cuatro vuelos fueran exactamente iguales, el rango sería cero, ya que no habría diferencias, ni un vuelo más rápido y otro más lento.
- Sobre el eje vertical se marca el objetivo de tiempo que es 1.7 segundos, y como el rango es de (+ - 0.25), eso quiere decir que el límite superior es de $1.7 + 0.25$, lo que nos da: $LS = 1.95$; mientras que el límite inferior es de $1.7 - 0.25$, por lo que $LI = 1.45$ segundos.
- Lo más recomendable es que estas dos Tablas se presenten en la misma hoja, ya que pudiera ocurrir que los promedios de tiempo buscados se alcancen por mera coincidencia. Por ejemplo, el primer vuelo tiene un registro de 1.7, el segundo de 2.4; el tercer vuelo es de 1.0; y el cuarto un vuelo de 1.7, lo que suma 6.8, que dividido entre 4 = 1.7, que es el tiempo objetivo de vuelo. Ahora bien, los datos obtenidos en “X” se cotejan con los datos del “R”, donde se vería que los tiempos de vuelo no están dentro del rango de tiempo, que es de 1.7 segundos (+ - 0.25). En el ejemplo, el helicóptero más lento es de 2.4 y el más rápido es de 1.0, o sea que el rango es de 1.4 segundos, una variación demasiado grande.

Formato 3. Histograma

- Para su llenado se utilizan los 4 tiempos de vuelo de cada helicóptero. Ejemplo: si el helicóptero 1 tuvo los siguientes tiempos de vuelo: 1.55 y 1.78, 1.82, y 1.85, en la gráfica aparecería el número 1 en cuatro ocasiones. Se marcaría el número 1 entre el 1.5 y 1.6; en

la segunda ocasión entre el 1.7 y 1.8; y en la tercera y cuarta ocasión se marcarían los tiempos entre 1.80 y 1.90.

Formato 4. Tabla de Estratificación. Con las 5 características de diseño y los tiempos de vuelo.

- La estratificación sirve para que separemos los datos, en este caso se hace en base a 5 características que marcan los rangos permisibles. Las medidas de los 24 helicópteros se obtienen de esta Tabla en el Formato 4. Para más referencia consultar la Figura 5B.1, instrucciones de dibujo de los helicópteros.
- **A: Corte de ala:** el rango de corte puede variar de 1 a 2 centímetros.
- **B: Largo de ala:** el rango varía de 11 a 13 centímetros.
- **C: Largo del cuerpo:** el rango varía de 8 a 9 centímetros.
- **D: Ancho del cuerpo:** el rango varía de 2 a 2.5 centímetros.
- **E: Corte del cuerpo:** el rango varía de 0 a 1 centímetro. Lo que quiere decir, que algunos helicópteros tienen un corte y otros no.
- Al lado de las 5 características, hay 4 columnas donde se agregan los 4 tiempos de vuelo de c/u de los helicópteros y su promedio de tiempo de vuelo.
- Esta Tabla sirve para analizar tiempos de vuelo con características de diseño. Es importante observar grupos de helicópteros por características y si estas se cree que afectan los tiempos. Hacer un análisis sobre qué características hacen más lento o más rápido un helicóptero.
- NOTA 1. La información para el rediseño se debe basar en el análisis de este Formato 4 y complementarlo con lo observado en el Formato 7. Diagrama de correlación o dispersión, que evalúa como afectan el largo del ala, y el corte del cuerpo o el corte del ala.
- NOTA 2. Para la segunda parte del ejercicio, cuando se pide que se hagan tres rediseños, las medidas propuestas, NO se pueden salir del rango antes indicado, es decir el largo del ala del rediseño que es la medida B, no podrá ser menor de 11, ni mayor de 13 centímetros; o el corte del ala, medida A, no puede ser menor de 1 ni mayor a 2 centímetros.

Formato 5. Diagrama de Causa y Efecto (De Pescado o de Ishikawa).

- **Diagrama de pescado o de causa y efecto.**
El efecto deseado es que el helicóptero alcance el tiempo de vuelo marcado 1.7 segundos.

En la “cabeza” del pescado o efecto, se escribiría la pregunta ¿Por qué alcanzamos el tiempo de vuelo deseado de 1.7 segundos?

Se hace una lluvia de ideas de 10 a 15 minutos, se les reparte a los participantes notas autoadhesivas y se les pide que escriban de manera breve, con letra de molde grande, con dos o cuatro palabras las posibles causas. Se pretende juntar más de 50 “causas”, que son las que están provocando que no se alcance el tiempo de vuelo deseado.

Cuando dibujen el diagrama deben tomar en cuenta TODOS los diferentes factores posibles, el diagrama de pescado se dibuja en un pizarrón o una pared, mismo que puede organizarse en varias categorías “o espinas”, que pueden llevar de título:

- materia prima
- minutos
- mano de obra
- método
- *management* (la forma en que se administró o coordinó el equipo)
- medio ambiente (humedad, aire, iluminación, etc.)
- maquinaria (los implementos usados como *cuter*, tijeras, *masking tape*, etc.)
- *money* (los recursos empleados).
- información
- otros
- etcétera.

Se invita a c/u de los participantes que cuando terminen pasen al lugar donde esta dibujado el diagrama de pescado para colocar sus notas auto adheribles, donde él o ella cree es más adecuado.

Al terminar las notas autoadhesivas y de manera grupal se leen en voz alta c/u de las notas, y se eliminan las que estén repetidas. O también se puede reubicar algunas de las tarjetas si se cree que no se encuentra en la “M” o espina equivocada.

Formato 6. Diagrama de Pareto (20/80, pocas causas vitales y muchas triviales.

- Del ejercicio anterior, del Diagrama de Causa y Efecto, se cuentan las “M” o espinas de pescado, que tengan más notas autoadhesivas, y se ordenan de mayor a menor.

Formato 7. Diagrama de correlación o dispersión.

- **Diagrama de correlación o dispersión. Muestra la correlación entre dos variables.** Se selecciona la variable del largo del ala, para lo cual se revisa en el Formato 4, un helicóptero con largo de ala de 13 centímetros que más se aproxime al tiempo de vuelo deseado de 1.7, y se vuela 2 veces, registrando el tiempo. Y posteriormente se le corta 2.5 milímetros al ala, el helicóptero ahora con alas de 12.75 cms. se vuela dos veces; y así sucesivamente hasta llegar a los 11 centímetros.
- La gráfica podría servir para indicar si en esta característica en particular, el largo del ala afecta o no el tiempo de vuelo. Posteriormente se seleccionará otra característica como lo es el corte del cuerpo, o el corte del ala. Para lo cual se selecciona otro helicóptero que se acerque al tiempo de vuelo deseado de 1.7 segundos. El primer vuelo es sin corte, es decir con la medida original, y se irán haciendo cortes de 2 milímetros hasta llegar a 1 centímetro. Es importante hacer notar que, en ninguno de los casos, se debe pasar del rango de las medidas, o sea que en el corte de las alas es de 1 a 2 centímetros o en el corte del cuerpo, es también de 1 a 2 centímetros. Ni mas ni menos.

Formato 8. Diagrama de flujo o Flujograma.

- **Diagrama de flujo o flujograma.** Ilustra flujo secuencial e interfuncional de un proyecto. De manera gráfica mostrar la secuencia de las actividades, ilustrando los puntos clave. Se usan los símbolos para actividad, decisión, transporte y almacenaje.

Formato 9. Medidas de los tres rediseños, características y tiempos de vuelo.

- Describir cómo fue que llegaron a ese diseño, en que basaron su decisión. Su primer rediseño es su hipótesis para lograr el objetivo de tiempo de 1.7 segundos. Como ya se señaló en el Formato 4, y en las instrucciones de dibujo de las 5 características, en los rediseños no es posible salirse de los rangos indicados para c/u de las medidas. Se vuela 5 veces y se anotan los resultados. Su rediseño 2, puede ser una mejora o modificación del rediseño 1, de la misma forma se vuelas 5 veces. El rediseño 3, puede ser una combinación de los dos primeros rediseños o puede ser otro diseño diferente.
- Se hace un análisis de los tiempos de vuelo de los 3 rediseños y se anotan las conclusiones.

Formato 10. Ayudas visuales de los puntos críticos del ejercicio para el dibujo, corte, dobléz y vuelo de los helicópteros.

- **Ayudas visuales.** Estas ayudas, las utilizarían un grupo de personas que quisiera repetir la producción de helicópteros de la misma manera que ustedes lo hicieron. Mostrar gráficamente la manera de hacer los dobleces, la posición de los dedos al lanzar el vuelo el helicóptero, o cualquier otra operación clave.

CAPÍTULO 5B. EJERCICIO DE APLICACIÓN HELICÓPTEROS DE PAPEL.

PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN AL TERMINAR EL EJERCICIO

- 1- ¿Qué lecciones te dejó este ejercicio?
- 2- Describe como se dio la relación de trabajo con tu equipo y solución de problemas
- 3- ¿Qué harían diferente si repitieran el ejercicio?
- 4- ¿En que otro tipo de actividades podrías aplicar lo que aprendiste con este ejercicio?
- 5- ¿Por qué es importante que una compañía sistematice sus actividades, cuáles pueden ser los beneficios?

SECCIÓN C. PLANTILLAS O FORMATOS PARA SER LLENADOS Y EJEMPLOS DE APLICACIÓN

FORMATO 4. TABLA DE ESTRATIFICACIÓN

Equipo _____ Lugar _____ Fecha _____

# Heli-cóptero	A Corte ala	B Largo ala	C Largo cuerpo	D Ancho cuerpo	E Corte cuerpo	Vuelo 1	Vuelo 2	Vuelo 3	Vuelo 4	Pro-medio X	Notas
1	1	11	8	2.0	0						
2	1	11	8	2.5	1						
3	1	11	8	2.0	1						
4	1	11	8	2.5	0						
5	1	13	8	2.0	1						
6	1	13	8	2.5	0						
7	1	13	8	2.0	0						
8	1	13	8	2.5	1						
9	1	13	9	2.0	0						
10	1	13	9	2.5	1						
11	1	13	9	2.0	1						
12	1	13	9	2.5	0						
13	2	11	8	2.0	1						
14	2	11	8	2.5	0						
15	2	11	8	2.0	0						
16	2	11	8	2.5	1						
17	2	11	9	2.0	1						
18	2	11	9	2.5	0						
19	2	11	9	2.0	0						
20	2	11	9	2.5	1						
21	2	13	8	2.0	0						
22	2	13	8	2.5	1						
23	2	13	9	2.0	1						
24	2	13	9	2.5	0						

CAPITULO 6.

LAS SIETE NUEVAS HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD, o SIETE HERRAMIENTAS ADMINISTRATIVAS

28 de Julio de 2020

Introducción

En un principio el tema de la calidad era responsabilidad del área de producción e inspección en las plantas de manufactura. Sin embargo, como ya se mencionó en un capítulo anterior, el movimiento de la calidad ha ido evolucionando, de tal manera que en la actualidad, la calidad se considera responsabilidad de todos los niveles de una organización, desde el director general o gerente, hasta el último escalafón; y también involucra a todos los departamentos o áreas de una empresa, ya que se necesita de la suma del trabajo colectivo para lograr ofrecer un producto o servicio de calidad para el consumidor (Nayatani, *et al*, 1994).

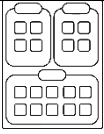
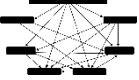
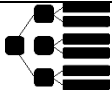
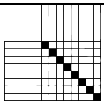
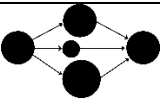
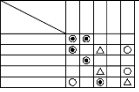
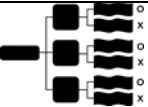
Las siete herramientas, las originales, son las llamadas del Control Estadístico del Proceso (C.E.P.), que se han usado para analizar información de tipo numérico, son datos que tienen relación con la calidad. Han demostrado su efectividad en la implementación de calidad en muchos campos, tanto de producción como de servicios, por lo que son bien conocidas. Este tema se describe con todo detalle en otro capítulo, que incluso trae un ejercicio de aplicación de las siete herramientas aplicándola a una compañía que produce helicópteros de papel, la información que se genera de tiempos de vuelo sirve para aplicar cada una de las herramientas, lo que permitirá un mejor entendimiento de estas.

Las siete “nuevas herramientas de la calidad (*Seven new quality control tools*), también llamadas “siete herramientas administrativas de planeación” (*Seven management tools*), el concepto lo desarrolló en 1976, la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses (*JUSE, Japanese Union of Scientifics and Engineers*), como herramientas para promover la innovación, como comunicar información, y poder enfrentar proyectos importantes y complejos (*American Society of Quality, ASQ*). Y es que si bien hay problemas de calidad que están muy bien definidos y acotados, hay otros problemas que pueden ser complejos, amorfos, confusos y contener muchas variables. Este enfoque puede ser útil en la definición de problemas de diseño, ya que es común que los requerimientos de los clientes se recopilen como comentarios o percepciones.

Esta información de tipo verbal puede ser retomada por los diseñadores e ingenieros y transformarla de lo verbal a lo cuantitativo. Estas siete nuevas herramientas ayudan a que la información, que puede llegar a ser de tipo subjetiva, sea más sencilla de resolver o de entender. Ayuda a organizar información de tipo verbal en forma de diagramas o arreglos visuales que facilitan el entendimiento de las relaciones que existen entre las diferentes variables y facilitan el detectar la causa raíz del problema (Nayatani, *et al*, 1994).

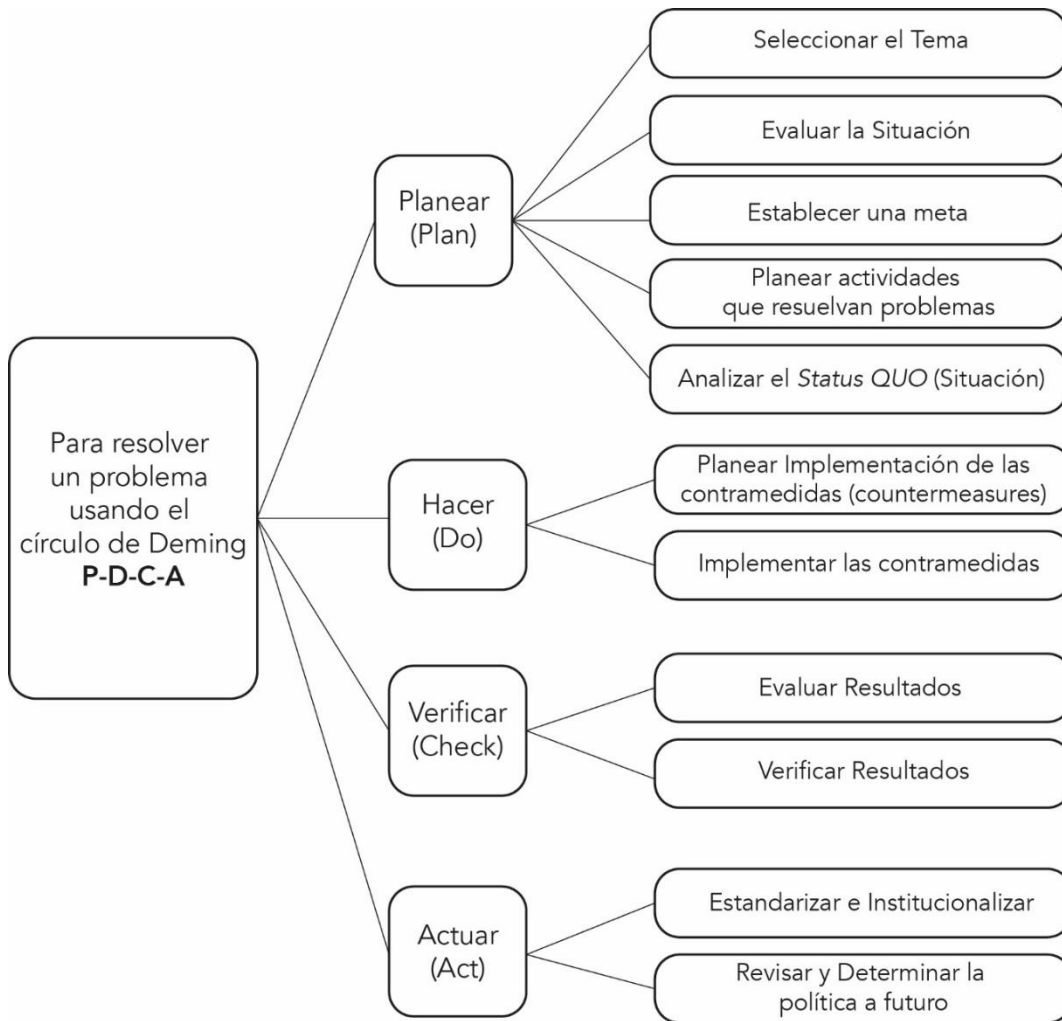
Las Siete Nuevas Herramientas, tomando como referencia a la *American Society for Quality (ASQ, The Quality Tool box)*:

Tabla 1. Las 7 Nuevas Herramientas, dibujo y descripción.

No.	Nombre	Dibujo	Descripción
1-	Diagrama de afinidad (<i>Affinity diagram</i>)		Sirve para organizar grandes cantidades de información en subgrupos que tienen una afinidad o tema en común.
2-	Diagrama de relaciones (<i>Relations diagram</i>)		Una vez que la información se ha categorizado en subgrupos, es más sencillo ver la conexión e interrelación lógica entre lo que pueden llegar a ser causas y efectos, y las ligas naturales entre estas, lo que facilita la actividad de planeación.
3-	Diagrama de árbol (<i>Tree diagram</i>)		El diagrama establece un objetivo principal y las diversas estrategias y categorías en diferentes niveles de detalle que se establecen de forma lógica y sistemática, que permiten pasar de lo general a lo específico.
4-	Diagrama de matriz (<i>Matrix diagram</i>)		Se conforma por columnas y filas, en cuyas intersecciones se determina el tipo de problema, relaciones existentes, el peso o importancia que pueden llegar a tener, e incluso la forma en que se puede llegar a resolver.
5-	Diagrama de flechas (<i>Arrow diagram</i>), diagrama de redes de actividades, ruta crítica o PERT.		Consiste en flechas y nodos que muestran las tareas que hay que realizar para alcanzar un objetivo, secuencia y duración, por lo que es una importante herramienta de planeación.
6-	Matriz de prioridades (<i>Matrix data analysis</i>)		Asigna prioridades a tareas o a las diversas opciones. es una técnica matemática para analizar matrices, aunque también puede usarse la matriz de prioridades.
7-	Gráficas de Programa de Decisión de Procesos (GPDP), (<i>Process decision program charts</i>).		Herramienta sistemática que sirve para prevenir y anticipar problemas y asignar prioridades. Es una herramienta de planificación que permite que un plan que se está implementando, si es necesario, se modifique.

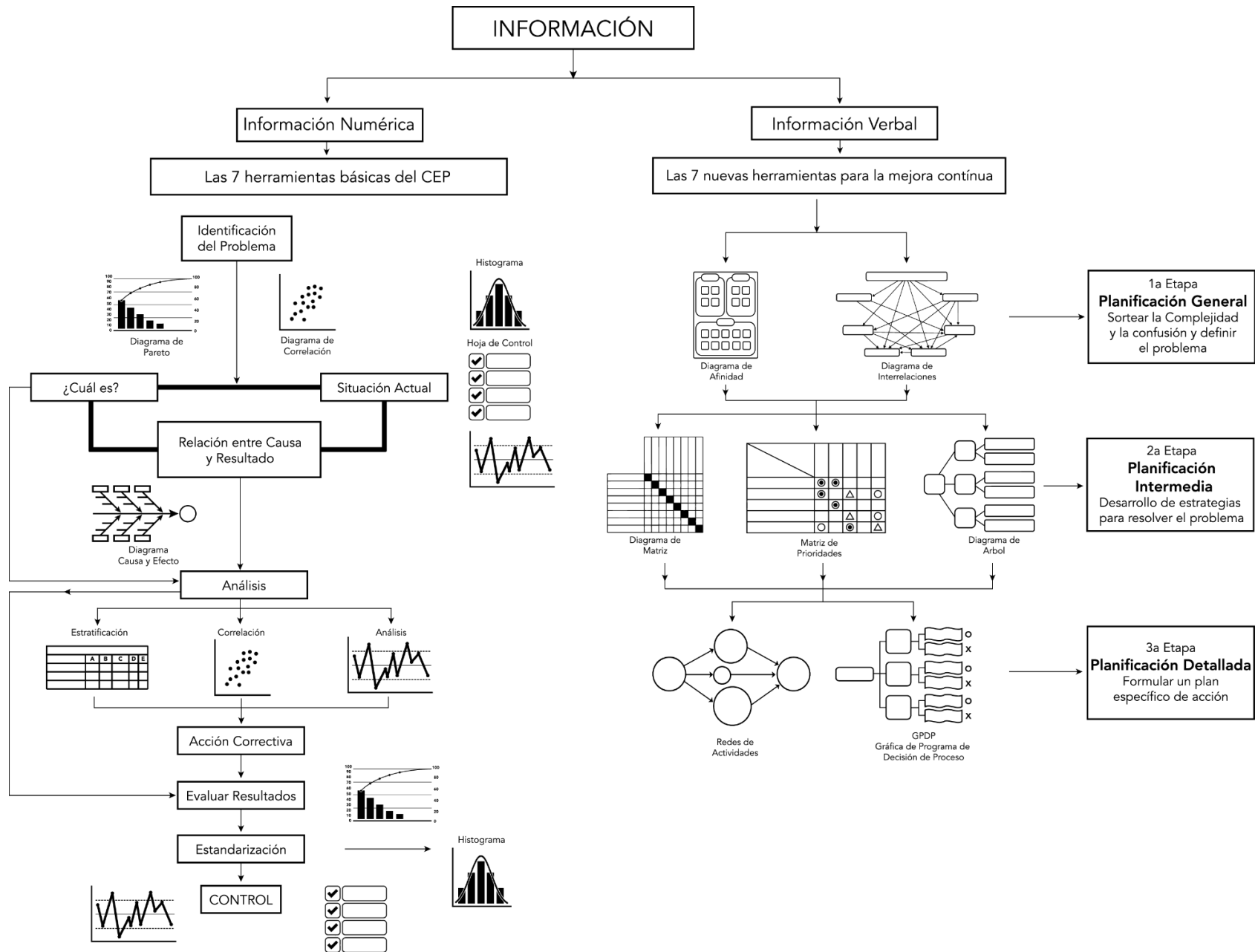
Nayatani, Yoshinobu, et al. (1994), The seven new QC Tools, Tokyo, 3A Corporation.

Aplicación de las siete nuevas herramientas, usando como referencia las cuatro etapas del Círculo de Deming, esto es Plan (planear), Do (hacer), Check (verificar), y Act (Actuar), que cubren desde la primera actividad que es la selección del tema, hasta una vez que se han verificado que las contramedidas fueron las adecuadas, se estandaricen e institucionalicen las medidas para eliminar los problemas desde la causa-raíz, para que no vuelvan a ocurrir.



Las siete herramientas estadísticas se han usado tradicionalmente en las plantas de manufactura, mismas que se pueden usar de forma complementaria con las “siete nuevas herramientas”, cuyo uso se ha difundido en áreas administrativas o de desarrollo de nuevos productos. Estas catorce herramientas ofrecen un abanico de posibilidades, que de forma conjunta sirven para obtener mejores resultados de calidad. <https://asq.org/quality-resources/new-management-planning-tools>

En la Figura 1 se muestran de manera gráfica, a mano izquierda, las 7 herramientas básicas del CEP, que son ideales para manejar información cuantitativa, y son las más conocidas. A mano derecha, las llamadas “nuevas” herramientas, o herramientas administrativas, que son ideales para el manejo de información de tipo verbal, cuando un problema es complejo y apenas se esta definiendo. Se puede hablar de tres etapas en su uso. La primera etapa, la de la Planificación General, es cuando hay que definir el problema, especialmente cuando es complejo y confuso. La segunda etapa e la de planificación intermedia, donde se desarrollan estrategias para resolver un problema. Y finalmente la tercera etapa, es la planificación detallada, donde en base a la información y análisis del problema se formula un plan de acción detallado.



Bibliografía

- Chang, Richard; y Niedzwiecki, Matthew (1999). Las Herramientas para la mejora continua de la calidad. Volumen 1 y 2. Buenos Aires, Ediciones Granica.
- Cohen, Lou (1995). *Quality Function Deployment. How to Make QFD Work for you.* Reading, MA. Addison Wesley Longman.
- Council for Continuous Improvement (1996), *Manual de las Nuevas Herramientas para la mejora continua*, México, Panorama Editorial.
- Mizuno, S. (1988). *Management for Quality Improvement: The Seven New QC Tools*, Cambridge, Productivity Press.
- Nayatani, Yoshinobu; Eiga, Toru; Futami, Ryoji; y Miyagawa, Hiroyuki (1994). *The Seven New QC Tools*, Tokyo, 3A Corporation.

Páginas Web y recursos electrónicos

<https://www.aiteco.com/diagrama-de-relaciones/>

<https://www.gestiopolis.com/que-es-un-diagrama-de-afinidad/>

<https://asq.org/quality-resources/affinity>

http://www.opexworks.com/KB/Total_Quality_Management/TQM_Tools_and_Techniques/New_7_QC_Tools/Matrix_Data_Analysis_Diagram.htm

http://www.brainkart.com/article/Matrix-Data-Analysis-Diagram_5273/

Notas de curso. *Program for Cross Cultural Management (PCCM)*, August 1994.
Association for Overseas Technical Scholarship (AOTS), Tokyo Kenshu Center.
Coordinador Profesor Sasaki.

Preguntas Capítulo 6. Autoevaluación

Videos en YouTube relacionados con los temas del Capítulo 6. Las siete nuevas herramientas. Parte del material aquí listado está grabado en el idioma inglés, varios tienen la opción de subtítulos, que hace más fácil seguir el video.

Dura-ción	Tema	Título / Liga	Idioma
			Español
			Español
			Inglés

CAPÍTULO 6. LAS SIETE “NUEVAS” HERRAMIENTAS o HERRAMIENTAS ADMINISTRATIVAS.

PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN

- 1- ¿Por qué se crearon las 7 “nuevas” herramientas y en que se diferencian de las 7 herramientas del CEP?
- 2- ¿Para qué sirve el Diagrama de Afinidad?
- 3- ¿Cuál es el uso del Diagrama de Relaciones?
- 4- ¿Para qué sirve el Diagrama de Árbol?
- 5- ¿Cuál es la importancia y uso del Diagrama de matriz?
- 6- ¿Por qué otros nombres se conoce al Diagrama de Flechas y en qué tipo de actividades se puede aplicar?
- 7- ¿Cuál es el uso de la Matriz de Prioridades?
- 8- ¿Para qué sirve le Gráfica de Programa de Decisión de Procesos, y en qué tipo de proyectos se recomienda su uso?

CAPITULO 7. TEMAS SELECTOS DE CALIDAD 1.

LAS 5" S" y el tema de POKA-YOKE- Dispositivos a prueba de errores

Introducción al tema de las 5 "S"

El método de las 5 "S", es considerada como la piedra angular o cimiento de la implementación exitosa de los programas y sistemas de calidad en Japón. Las 5 "S" derivan su nombre de las cinco palabras japonesas y de cada uno de los pasos subsecuentes. Es un método sencillo, fácil de entender, y de aplicar, aunque la mayor dificultad radica en perseverar día a día, para que los logros obtenidos se mantengan. Gillet-Goinard y Seno, (2013) indican que el método *Hoshin* que usan los japoneses, significa ruptura, se podría comparar con el efecto de la implementación de las 5 "S" en una empresa, ya que los resultados se observan rápidamente, el reto es formar hábitos que se apliquen de forma permanente entre los empleados.

El autor de este libro tuvo la oportunidad de entrevistar a Yukihiro Ando, instructor de JUSE y de AOTS, en una visita a México donde impartió una serie de seminarios. Se retoman sus comentarios, ya que complementan lo señalado en el párrafo anterior, en que la novedad de cualquier técnica de calidad, como es el caso de las 5 "S", que si bien son un magnífico punto de partida para una compañía que quiere mejorar sus resultados; pueden llevar a la saturación, cansancio y abandono (Ver Figura 1). Por esta razón, es necesario darle seguimiento para ir madurando los sistemas de calidad:

Las compañías que he visitado en México son muy entusiastas, sin embargo, la mayor parte de sus actividades de calidad están todavía en la fase emocional (*emotional basis*) y no en una fase muy científica. Por un tiempo, el que las actividades sean sólo del tipo emocional está bien, pero si no aprenden el enfoque científico podrían llegar a saturarse. Así que yo recomendaría que aprendan nuevas técnicas, para posteriormente continuar su mejora continua (Rodríguez-Martínez, 1998: 45).



Figura 1. Yukihiro Ando señala que una empresa cuando conoce técnicas de calidad, como las 5" S", no debe quedarse solo en la fase emocional, porque puede saturarse y aburrirse, sino que lo ideal es que aprenda nuevas técnicas y pase a una fase científica de mejora continua de sus sistemas de calidad.

Algunos autores indican que el origen de las 5”S” no es japonés, sino que se remonta al programa “CANDO” iniciado por Henry Ford en su planta de *River Rouge* (cerca de Detroit), donde se armaban los famosos Ford Modelos “T”. En un capítulo anterior se mencionó como integrantes de la familia Toyoda, los fundadores de la compañía Toyota Motors, visitaron en varias ocasiones la fábrica antes mencionada, ya que era el referente automotriz a nivel mundial, tanto por el volumen de su producción como por sus métodos de organización. El sistema de producción, ya también mencionada en otro capítulo, del Justo a Tiempo, fue una mejora con respecto al sistema de producción en masa usado por Ford. En Toyota, en el período de posguerra, su objetivo principal, al tener muy pocos recursos era obtener el mayor beneficio posible en todo lo que hacían. Un ejemplo era tratar de reducir o eliminar los llamados siete tipos de desperdicio (Muda, por su palabra en japonés. El Método CANDO tiene similitudes con el de las 5”S”, al buscar crear lugares de trabajo limpios y ordenados, ya que eso permitía aumentar la productividad (Tabla 1).

Tabla 1. Programa “CANDO” desarrollado en las plantas de autos de Henry Ford

PROGRAMA “CANDO” Desarrollado por Henry Ford (1922)		
	Actividad	Objetivo
C	<i>Clean up</i>	Limpiar
A	<i>Arranging</i>	Arreglar / organizar
N	<i>Neatness</i>	Pulir /Pulcritud
D	<i>Discipline</i>	Disciplina
O	<i>On-going improvement</i>	Mejora continua

Referencia. Villaseñor y Galindo, 2011.

Los empresarios latinoamericanos que han visitado fábricas y capacitado en los métodos de calidad que se originaron en Japón, al regresar a sus países, la primera técnica que aplican por lo general son las 5”S”, por lo rápido de sus resultados que pueden ser palpables por todos los empleados. La Fundación Vasca de la Calidad define a las 5”S” como:

La metodología de las 5S nació en Toyota en los años 60, en un entorno industrial y con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y limpios de forma permanente, para conseguir una mayor productividad y un mejor entorno laboral.

El método de las 5”S”, se ha traducido al idioma español de diferentes maneras, una de las maneras que facilita su aprendizaje se denomina “**cinco Soles**”: **S**eleccionar, **O**rdenar, **L**impiar, **E**standarizar y **S**eguir los estándares. Las 5”S” son consideradas el pilar de la calidad de muchos sistemas de calidad. Es una metodología que trabaja en secuencia, va de lo general a lo particular. El resultado es un lugar ordenado en cinco pasos, y un aumento de

la productividad. *Seiri* (clasificación) >, *Seiton* (organización) >, *Seiso* (limpieza) >, *Seiketsu* (estandarizar) > y *Shitsuke* (seguir mejorando)⁶⁶.

El objetivo de este capítulo, es ofrecer un panorama general de esta herramienta, para posteriormente ir definiendo cada una de las "S". Los autores Villaseñor y Galindo (2011) en su *Guía de Implementación de las 5"S*", destacan su utilidad al señalar las causas y consecuencias de lugares desordenados y el impacto que pueden tener no sólo en la productividad, sino que también cuando no se aplican, pueden ser el origen de accidentes laborales (ver Tabla 2). En muchas compañías, talleres o fábricas, el incentivo para arreglar es cuando se ven obligados por tener una visita importante, o una inspección. Pero una vez que la visita pasa, la situación regresa a la normalidad.

Tabla 2. Causas o síntomas para aplicar las 5"S", y los efectos o consecuencias del desorden

Causas o síntomas para aplicar las 5"S en un lugar de trabajo	Efectos o consecuencias de lugares desordenados o sucios.
<ul style="list-style-type: none"> • Hay desorden en el lugar, pasillos ocupados, alambres sueltos, equipo y herramientas fuera de su lugar. • Estantes repletos • No hay instrucciones • Falta de señales e identificaciones • No hay espacios libres • Hay excesivas fallas en los equipos • Espacios de trabajo sucios • Hay fugas, goteras, y polvo acumulado 	<ul style="list-style-type: none"> • Se pierde tiempo en buscar herramientas, documentos. • Hay pasillos resbalosos o que están obstruidos por inventario en proceso, o cajas de "archivo muerto". • Accidentes debidos al desorden o a la falta de indicaciones de seguridad. • Se incrementan los movimientos y traslados de equipo y de partes. • Un lugar desordenado y sucio baja la moral.

Fuente: Villaseñor y Galindo (2011), páginas 9 a 16.

La primera parte de este artículo ofrece un panorama general de las 5"S", como se llaman, para que sirven, etc. La sencillez de la técnica y la rápida obtención de resultados ha hecho que su uso se difunda por todo el mundo, aunque cuando se traduce a otros idiomas, se busca mantener el significado original, o una palabra que sirva de sinónimo. Ver Tabla 3. Que compara los nombres originales en japonés y su traducción y aplicación a los idiomas inglés y español.

Tabla 3. Los nombres en japonés, inglés y español con los que se conocen a las 5"S".

⁶⁶ Video español en YouTube de la Fundación Vasca de la Calidad, titulado "Las 5 S", describa cada una de las "S", duración 20:28: <https://www.youtube.com/watch?v=2S9GRO6-0Ko>

Relación	Nombre en japonés	Nombre en inglés	5 SOLES	Nombre en español	Propósito
Relación con las cosas	SEIRI	<i>Sort</i>	<u>S</u> eleccionar	<u>S</u> uprimir / quitar / Separar innecesarios	Mantener sólo lo necesario, despejar y clasificar
	SEITON	<i>Set in order/ Straighten</i>	<u>O</u> rdenar	<u>S</u> ituar necesarios /ordenar	Mantener todo en orden
	SEISO	<i>Shine</i>	<u>L</u> impiar	<u>S</u> acar brillo /limpiar/ <u>S</u> uprimir suciedad	Mantener todo limpio, eliminado fuentes de suciedad.
Relación con uno mismo	SEIKETSU	<i>Standardize</i>	<u>E</u> standarizar	<u>E</u> standarizar /Reglamentar/ <u>S</u> eñalar anomalías	Control visual para distinguir entre una situación normal y una anormal
	SHITSUKE	<i>Sustain</i>	<u>S</u> eguimiento	<u>S</u> eguir estándares/ <u>S</u> eguir mejorando/ Arraigar / Disciplina / Hábito / Uniformar	Mantener un comportamiento confiable mediante el entrenamiento y disciplina de todos los empleados, Un objetivo es asegurar el mantenimiento y la mejora a lo largo del tiempo.

Tabla de Rodríguez-Martínez (2020), tomando como referencia a: (Gillet-Goinard y Seno, 2013; Villaseñor y Galindo, 2011; y Andriani y Rodríguez, 2009; y Vídeo de la Fundación Vasca de la Calidad)

Algunos de los beneficios de la aplicación de las cinco “S” al mantener sólo lo necesario, es liberar espacio, reducir tiempo de búsqueda, elevar la moral, ser más eficiente y aumentar la productividad en las áreas de trabajo comunes donde se aplique. Que pueden ser el taller, la oficina, lugares de venta, de descanso, vestidores, tableros de anuncios, etc.; o en áreas de trabajo personales, como células de trabajo, escritorios, mesas de trabajo, cajones, archiveros, libreros, anaqueles, etc.

- 6- **Seiri** – Seleccionar, separar lo necesario de lo innecesario, lo que sí es útil se recomienda clasificarlo por frecuencia de uso. A mayor frecuencia de uso = más cercanía. Y viceversa, mientras menos se use = (+) más lejanía.
- 7- **Seiton** – Organizar, designar un lugar específico y almacenar los objetos útiles de forma estandarizada, de tal manera que cualquier persona que necesite algo lo localice rápidamente.
- 8- **Seiso** – Limpiar cotidianamente el polvo y la suciedad del área e implementos de trabajo, de manera cotidiana y esmerada. De manera paralela se inspecciona los equipos y materiales buscando identificar cualquier desperfecto o avería.

- 9- **Seiketsu** – **E**standarizar, y crear hábitos para conservar el lugar en condiciones ideales, mediante la uniformización de los lugares, letreros, uniformes y señales, con el propósito de crear entornos productivos y ordenados.
- 10- **Shitsuke** – **S**eguir los estándares, mediante el respeto de las reglas del juego, que se repiten una y otra vez hasta que se conforman los buenos hábitos.

1-SEIRI (Selección). Relación con las cosas.

Antes de iniciar una campaña de 5" S", se recomienda sensibilizar a los empleados de los objetivos que se pretenden alcanzar. Las razones por las cuales se quiere mejorar el ambiente de trabajo y que se establezcan los criterios de selección de los utensilios, herramientas, documentos, productos, etc. Si la compañía es grande, es preferible seleccionar un departamento o una sección, a manera de prueba piloto, para afinar los detalles e incluso cambiar la estrategia si es necesario.

Antes de iniciar aplicar las 5" S", se debe hacer un recorrido o safari fotográfico para registrar el estado de las áreas de trabajo donde se aplicará esta técnica, para que posteriormente se muestre el contraste, un antes y un después de que se aplicara esta técnica. También hay que elaborar una tarjeta roja con datos como: nombre del objeto, clasificación, valor, razón para descartar, fecha de notificación y fecha de retiro.

Para implementar el Seiri, lo primero que hay que hacer es identificar todo lo que se va a seleccionar bajo dos criterios muy simples. Si es necesario o innecesario

- **NECESARIO**- Son todas las cosas que usamos diariamente, en un taller serían las herramientas, manuales, sujetadores, etc. Y dentro de una oficina, computadoras, copadoras, artículos de oficina, instrucciones, carpetas con documentos, bolígrafos, tijeras, etc.
- **INNECESARIO** – todo lo que no se ha usado desde hace mucho tiempo, que ya no sirve, este duplicado, es un modelo viejo, es chatarra, o contiene información obsoleta.

Tabla 4. Criterio de selección de SEIRI: Definir si el objeto es necesario o innecesario.

NECESARIO		INNECESARIO	
Tener a la mano todos los elementos y materiales que sin duda se van a necesitar	Definir la cantidad y ubicación ideal	Definir criterios de eliminación para deshacerse de lo que:	Se lleva a un área de descarte para:
Definir que es lo que se usa diariamente		-Ya no sirve	-Donar
Frecuencia de uso	Ubicación	-Este duplicado	-Regalar
-Cada hora	-Tenerlo al alcance de la persona	-Es un Modelo viejo	-Vender
-Varias veces al día	-Tenerlo cerca	-Información caduca	-Descartar/Tirar
-Varias veces a la semana	-Tenerlo en el área de trabajo	-Hace años que no se usa	-Reparar
-Algunas veces al mes	-Archivado pero fácil de acceder		

2-SEITON (Orden). Relación con las cosas.

Una vez que, en el lugar de trabajo, ya sea el taller, oficina, lugar de venta o de reunión, sólo se quedaron los artículos, herramientas o documentos necesarios, se procede a ordenar y clasificar en la ubicación más adecuada. Villaseñor y Galindo (2011: 49) definen al orden como:

“Orden significa acomodar los artículos necesarios para que sea fácil utilizarlos, de modo que cualquier persona pueda encontrarlos y colocarlos en su lugar. El lema es “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar” ...Ya que al identificar cada cosa se establece un lugar común, y se le da un solo nombre a cada cosa.”

Para aplicar SEITON se procede primero a nivel Macro de toda la compañía y se determinan las áreas; y posteriormente a nivel Micro que son los lugares específicos dentro de las áreas.

- Nivel Macro. Se identifican áreas de producción, ensamble, almacén, pruebas, embarque, mantenimiento, oficinas, recepción, ventas, etc.
- Nivel Micro. Se crea un sistema de identificación, se define dónde se van a colocar las etiquetas estandarizadas, el significado de los colores, y se establece el criterio de cuando se debe resurtir un material mediante máximos y mínimos. Y sirve para identificar de mejor manera a los materiales, productos, anaqueles, gavetas, cajones, herramientas, tableros con instrucciones o con herramientas, así como áreas específicas de trabajo.

Mediante la participación de los empleados se crean métodos simples y aplican controles visuales que informan a los trabajadores (Villaseñor y Galindo, 2011: 50):

- Sitio- dónde se encuentran los artículos de acuerdo con su función (Andriani y Rodríguez, 2009).
- Estándares – para cada una de las actividades cotidianas de la empresa, es necesario desarrollar un procedimiento.
- Ubicación – señalar las áreas donde debe de ir el material en proceso, el producto terminado, el producto defectuoso, y los hubiera, los residuos peligrosos.
- Lugar – para artículos de aseo, de limpieza; en las oficinas el lugar para el equipo de trabajo, los consumibles, artículos de oficina, etc; y en las áreas de producción definir espacios de trabajo, lugar para las herramientas, instrucciones, así como el lugar de almacenamiento. Es muy importante identificar el lugar al que pertenece cada cosa en un lugar de trabajo (Andriani y Rodríguez, 2009).

3-SEISO (Limpiar). Relación con las cosas.

El siguiente paso en un área de trabajo en que sólo quedan los artículos o implementos necesarios, mismos que ya están identificados adecuadamente, se procede la tercera “S”, Seiso es “el arte de eliminar el polvo” ((Andriani y Rodríguez, 2009). El objetivo es mantener limpio el puesto de trabajo mediante la eliminación del polvo, grasa, desperdicios, así como colocar una tarjeta roja en las fuentes de suciedad, roturas, fugas y derrames, y tomar las acciones necesarias para que no vuelvan a ocurrir (Vídeo Fundación Vasca de la Calidad).

Se recomienda que la limpieza del lugar de trabajo se divida en áreas de responsabilidad para todas las personas que allí laboran, que cada uno debe cuidar y limpiar las máquinas o equipo, aunque la limpieza no debe ser una mera tarea que se hace de forma mecánica, sino que se entiende como una forma de inspección, ya que sirve para identificar cualquier tipo de desperfecto, rotura, desgaste, piezas rotas o faltantes (Andriani y Rodríguez, 2009). Por lo que la limpieza detallada se puede decir que es una forma de mantenimiento preventivo para que el equipo este disponible cada vez que se necesita.

Es necesario precisar métodos de limpieza y proveer los implementos necesarios como trapos, frazadas, escobetas, cubetas, jergas, líquidos limpiadores, trapeadores o escobas. Y determinar cuáles son las áreas prioritarias en las actividades de limpieza. Un lugar que se mantiene limpio y ordenado de manera permanente trae beneficios, ya que hay menos accidentes, aumenta la productividad, mejora la calidad, la moral y la motivación de los empleados del lugar. El enfoque debe ser, dentro de lo posible, preventivo más que correctivo, ya que “es preferible evitar que se ensucie algo a tener que limpiarlo (Villaseñor y Galindo, 2011). Otra de las recomendaciones es que “el ambiente limpio no es el que más limpia, sino el que menos se ensucia” (Andriani y Rodríguez, 2009).

4-SEIKETSU (Estandarizar o reglamentar). Relación con las personas que allí trabajan. Para Villaseñor y Galindo (2011: 56), “cuando se alcance el nivel de orden y limpieza deseado, se deben estandarizar las operaciones de una manera visual para asegurar que los logros obtenidos no se degraden o decaigan”. Seiketsu es la metodología cuyo enfoque no es en las cosas sino en las personas que allí trabajan, para lo cual se deben estandarizar la forma de hacer las diferentes actividades que allí se realizan. Un ejemplo son las franquicias que tienen presencia a nivel internacional, y que sin importar el país en que se encuentran, los empleados se rigen por procedimientos, siguen las mismas rutinas, usan equipo, herramientas y materias primas similares.

Estandarizar es el “arte de mantener el estado de limpieza” (Andriani y Rodríguez, 2009). Los procesos de estandarización se apoyan en controles visuales, que pueden ser tanto elementos gráficos o físicos, conformados por letras, signos, iconos, o colores distintivos. Los controles deben ser legibles y entendibles para los empleados del lugar, de tal manera que sólo exista un solo sitio para cada cosa, y que cualquier persona pueda decir de manera inmediata si una operación trabaja de manera normal o anormal (Villaseñor y Galindo, 2011):

- **Tuberías.** El sentido de apertura y cierre de las válvulas, así como el color de las tuberías y las flechas que indican la dirección del fluido o gas. Para lo cual hay que cumplir lo indicado por la normatividad vigente⁶⁷.
- **Marcas en el piso que delimitan áreas:** Pasillos (naranja), áreas de circulación (verde), áreas de trabajo (rojo), áreas de descanso (azul), almacén (gris).
- **Lugar para colocar desde materia prima, inventario en proceso o herramienta.** Un ejemplo es el panel para colocar herramientas que tienen pintado la silueta de cada

⁶⁷ En México se deben cumplir con las normas oficiales mexicanas (NOM) que son obligatorias, las normas mexicanas (NMX) que son voluntarias, y las disposiciones vigentes de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) para áreas de trabajo.

uno de los implementos de trabajo. Por lo que el trabajador que tome una herramienta sabe donde regresarla.

- **Marcas.** Que indiquen el nivel máximo y mínimo de los materiales y partes, lo que sirve de indicación para ordenar, como cuando se usa la técnica *Kanban*. En el caso de los lubricantes que usan las máquinas o equipo, hay que indicar el nivel máximo y mínimo.
- **Procedimientos.** Se usan para actividades tan diversas como manufactura, ensamble, inspección o limpieza.
- **Ayudas visuales.** Señales que indiquen desde el sentido de la circulación, placas estandarizadas para delimitar áreas, indicar el tipo de equipo o uniforme que se debe portar, así como áreas peligrosas o lugares de no acceso (Andriani y Rodríguez, 2009).
- **Fallas o desperfectos.** Luces o alarmas que indiquen de algún problema, como los tableros Andón, que usan los colores tipo semáforo, en que el color verde = ok, color ámbar = problema, como falta de materia prima; y rojo = paro de maquinaria, lo que significa atención inmediata.

5-SHITSUKE (Seguir estándares de disciplina y hábito). Relación con las personas.

La disciplina es el “arte de hacer las cosas correctas naturalmente”, de forma natural, como un hábito (Andriani y Rodríguez, 2009). Villaseñor y Galindo (2011: 60), ofrecen dos definiciones de lo que significa seguir estándares:

- Shitsuke consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas, asumiendo el compromiso de todos para mantener y mejorar el nivel de la organización, en actividades de organización, orden y limpieza en las actividades diarias.
- Shitsuke es convertir en hábito las actividades cotidianas y la utilización de los métodos establecidos y estandarizados para el orden y la limpieza en el entorno laboral.

En un taller, oficina, o cualquier tipo de compañía, es necesario que exista disciplina entre los empleados, es decir deben de actuar de acuerdo con lo acordado entre todos, y también hacerlo por convicción propia (Villaseñor y Galindo, 2011). Los hábitos de limpieza y orden se crean mediante la repetición, y si hay alguna desviación por parte de algún grupo o de algún empleado, se debe corregir. La disciplina en la correcta aplicación de las 5”S”, mediante la práctica constante, sirve para desarrollar hábitos (Andriani y Rodríguez, 2009).

Una de las preguntas más recurrentes es ¿y por donde comenzar?, Andriani y Rodríguez (2009) recomiendan implementar en una compañía “el día de la bermuda”. Esto es un día que se usa exclusivamente para ordenar y limpiar a la compañía, y lo de bermuda es porque los empleados se visten de manera informal, con una camiseta y un pantalón tipo bermuda. Algunos de los puntos más importantes para implementar “el día de la bermuda” son:

- Sensibilizar a los empleados de la importancia de mejorar el lugar de trabajo.
- Se selecciona un día adecuado, que puede ser un fin de semana.
- Unos días antes, se toman fotos de los puntos críticos de las áreas de trabajo, tanto de oficinas como áreas productivas.

- Para la fecha seleccionada para “el día de la bermuda” se designa un área de descarte donde se colocará todo el material o las partes innecesarias. Y se nombran equipos de personas responsables de cada talleres u oficinas.
- Se definen los criterios de selección para seleccionar las cosas en grupos y orden de importancia.
- Se separa lo necesario, de lo no necesario, que se lleva al área de descarte.
- Se hace una limpieza profunda.
- Se pintan los lugares de trabajo, pasillos y paredes.
- Se cuelgan los letreros y etiquetas de identificación de áreas de trabajo, lugares de almacenamiento, etc.
- Algunos de los beneficios de “el día de la bermuda”, es la integración de equipos de trabajo con un fin común, la creación de espacios de trabajo y una mejor calidad de vida.

CAPITULO 7. Las 5S

PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN

- 1- **¿Por qué el método de las 5S se considera como cimiento o piedra angular de los sistemas de calidad en Japón?**
- 2- **¿Qué similitudes o diferencias existen entre las 5s y el Método “CANDO” que implementó Henry Ford en sus plantas automotrices?**
- 3- **¿Qué significan los cinco Soles?**
- 4- **Menciona algunas causas o síntomas para aplicar las 5S, y los efectos o consecuencias de los lugares desordenados.**
- 5- **Menciona algunos beneficios derivados de la aplicación de las 5S**
- 6- **Describe la primera S, Seiri-seleccionar, ¿en qué consiste y como se implementa?**
- 7- **Describe la segunda S, Seiton-ordenar, ¿en qué consiste?**
- 8- **Describe la tercera S, Seiso-limpieza, ¿en qué consiste y cómo se implementa?**
- 9- **Describe la cuarta S, Seiketsu-estandarizar, ¿en qué consiste?**
- 10- **Describe la quinta S, Shitsuke-hábitos, ¿en qué consiste y cuál es el reto principal para mantenerla?**

Bibliografía

- Andriani, Carlos, S., y Rodríguez, Mauricio (2009). *Programa de Desarrollo Humano*. Publicación original en portugués para Brasil ISBN: 85-87714-01-5. Primera edición en México en 2009, editores LAJAPYME-México y Diagrama Campinas de Brasil
- Gillet-Goinard, Florence; y Seno, Bernard (2013). *Control de calidad*. México, Grupo Editorial Patria (Colección la caja de herramientas).

Rodríguez-Martínez, Jorge (1998). Las actividades de calidad de muchas empresas mexicanas aún se encuentran en la fase emocional. Entrevista con Yukihiro Ando. *Revista Contacto de la Calidad Total*. Junio 1998, Año 8, Número 91, páginas 44-47.

Villaseñor Contreras, Alberto, y Galindo Cota, Edber (2011). *Sistema 5”S”*, *Guía de Implementación*. Ciudad de México, Limusa.

Videos en YouTube relacionados con el tema de las Cinco 5”S”.

Dura-ción	Tema	Título / Liga	Idioma
20:28	Fundación Vasca para la Calidad	https://www.youtube.com/watch?v=2S9GRO6-0Ko La metodología de las 5S nació en Toyota en los años 60, en un entorno industrial y con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y limpios de forma permanente, para conseguir una mayor productividad y un mejor entorno laboral.	Español
			Español

CAPITULO 7. TEMAS SELECTOS DE CALIDAD

El tema de POKA-YOKE- Dispositivos a prueba de errores⁶⁸

Introducción al tema de Poka-Yoke.

Orígenes

La compañía Toyota que se fundó en 1924 como una compañía que se dedicaba a la fabricación de telares para la industria textil, su modelo Tipo G, era una máquina automática que se detenía si encontraba si había algún problema, como la rotura de un hilo. Este es el origen de lo que originalmente denominaron *Jidoka*, o automatización con un toque humano. En 1937 se funda la compañía *Toyota Motors* para producir automóviles con métodos más bien artesanales. Sin embargo, durante la Guerra del Pacífico (1941-1945), el gobierno militar les encarga producir camiones para apoyar los esfuerzos militares. Al terminar la guerra, se retoman los esfuerzos se producir autos.

Los ingenieros Shigeo Shingo (1909-1990), junto con Taiichi Ohno (1912-1990) han sido reconocidos como los artífices o creadores del Sistema de Producción de Toyota, Sistema Justo a Tiempo, o Sistema de Producción Esbelta, que consiste en producir solamente las partes necesarias, en el momento que se requieren y con la calidad perfecta. Como ya se ha mencionado en otro capítulo, el sistema surgió en los años de posguerra con Japón donde había necesidad y una gran escasez de recursos. En la compañía Toyota se comprendió que la única manera de sobrevivir, al tener un mercado doméstico destruido, era exportando autos, para de esa manera obtener dólares, la moneda que les permitía pagar sus importaciones, desde materia prima hasta maquinaria.

En el libro *Zero Quality Control*, Shingo (1986) describe como en el año 1951, muchas compañías adoptaron el Control Estadístico del Proceso (CEP) que había llevado Edwards Deming a Japón, ya que lo consideraban la mejor estrategia para mejorar la calidad de sus productos; más, sin embargo, él no estaba convencido ya que la efectividad no era del 100%. Y fue así como desarrolló un concepto clave en la competitividad de la compañía Toyota, los dispositivos poka-yoke, que después fue adoptado por empresas a nivel mundial, ya que detectaba los errores antes de que se convirtieran en defectos, este sistema complementa los esfuerzos del CEP.

⁶⁸ Este capítulo se basa en el artículo que apareció en la revista Tiempo de Diseño, publicación de la División de Ciencias y Artes para el Diseño (CYAD). Rodríguez-Martínez, Jorge (2008). “En busca de la calidad perfecta en los productos y en los procesos. Sistemas a prueba de errores mediante dispositivos Poka Yoke”, en *Tiempo de Diseño*, México, Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, año 3, No 4, Julio, página 62-73. ISSN: 1870-0829. Y en la presentación en el Seminario de Calidad 2016 en la UAM Azcapotzalco, titulada “Retos y Oportunidades en la aplicación de dispositivos Poka-Yoke”, disponible en el repositorio Zaloamati: http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/4206/3_Retos_y_oportunidades_en_aplicacion_dispositivos_Poka-Yoke?sequence=9&isAllowed=y

Shingo (1986) describe que hay dos tipos de olvidos: el primero es cuando a uno se le olvida algo, mientras que el segundo es olvidarse de que a uno se le olvidó algo. Y de la misma manera que cuando vamos al supermercado llevamos una lista (*check list*), de lo que queremos comprar para no olvidarnos de nada, y vamos tachando lo que ya adquirimos, Shigeo sugiere que hagamos lo mismo con las operaciones de manufactura. De tal manera, que, si algún trabajador en una operación de ensamble olvida incluir alguna pieza, o de soldar una parte, el sistema le recordará que comete un error. Por lo que fue así como desarrolló una serie de dispositivos que primero les denominó “a prueba de estúpidos o de tontos” (*Baka-yoke*). Pero como estos términos se encontraron ofensivos por un gran número de trabajadores se les cambió el nombre por el *Poka-yoke*, o “dispositivos a prueba de errores”.

El objetivo de los dispositivos Poka-Yoke es eliminar los errores desde la fuente, ya que allí es donde se originan, que es necesario para lograr lo que Shingo denominó “calidad cero” (*zero quality*). El objetivo es lograr una inspección al 100% de todas las partes o productos, y hacer obvia cualquier desviación o anomalía mediante una retroalimentación al operario. Este tipo de dispositivos tienden a ser simples y relativamente económicos. Y son de dos tipos:

- Métodos de advertencia, que, por medio de luz o sonidos, advierten al operario de que se ha cometido un error. En ambientes fabriles ruidosos, lo mejor es una combinación de los dos, en caso de que el sonido se pueda escuchar claramente.
- Métodos de control, sirven para detener el funcionamiento u operación de la máquina. Son más efectivos que los métodos de advertencia y se recomienda su uso cuando la integridad o salud del operario se puede poner en riesgo, o cuando el producto puede llegar a manos del consumidor y el mal funcionamiento le puede afectar su integridad física.

Ejemplos de aplicación de dispositivos Poka-Yoke en procesos de manufactura

El origen de los dispositivos Poka-Yoke fue en el piso del taller, en las actividades de manufactura y ensamble. Su función es mejorar los procesos y eliminar las fuentes de los defectos. Shingo (1986) recomienda la utilización de métodos de contacto y de no contacto:

- Los contactos se instalan entre el producto y los sensores, los cuales detectan cualquier variación en la forma o dimensión de la parte. O mediante la detección de un cierto número de movimientos mediante un contador de operaciones.
- Los métodos de no contacto funcionan por medio de sensores luminosos, sensores de área, de posicionamiento, de colores, o de posición de soldado.

Los errores más comunes en manufactura que con la aplicación de Poka-Yokes se pueden evitar⁶⁹:

- Error en el proceso, cuando hay pasos que no se realizan.

⁶⁹ Información obtenida del sitio *The Quality Portal*. <http://www.thequalityportal.com/pokayoke.htm>

- Error en el montaje (*set-up*), al usar herramientas inadecuadas o hacer los ajustes incorrectos.
- Cuando faltan componentes en el proceso (sujetadores, empaques, etc.) o faltó un proceso de realizar (como soldadura).
- Cuando se usa una parte o componente inadecuado.
- Error en el proceso, versión inadecuada, o la operación no se hace de acuerdo con la especificación.
- Error de medida, ya sea por el ajuste de la máquina, prueba incorrecta, o dimensiones inadecuadas en partes de proveedor.

Algunos de los ejemplos de aplicación en el piso del taller, es el sistema de luces llamado Andón incorporado a una máquina, y que funciona como un semáforo. El color verde es cuando todo esta bien, el color ámbar es cuando hay un problema, y el color rojo es si hay un problema crítico que tiene a la máquina detenida. Los dispositivos de armado (*jig design*) pueden controlar el proceso mediante la geometría de la pieza o usando pines de diferente tamaño. Una cizalla o prensa de corte sólo funciona cuando se aprietan dos botones al mismo tiempo, para los cuales el operario tiene que usar sus dos manos para evitar algún accidente. Algunos modelos de máquinas de control numérico (CNC), tienen un tapete alrededor y sensores, que si una persona se acerca demasiado se detienen por seguridad. Otro ejemplo son los destornilladores neumáticos que cuando se alcanza el torque esperado en un elemento de sujeción, se prende la luz verde.

Ejemplos de aplicación de dispositivos Poka-Yoke en productos de consumo

Los dispositivos poka-yoke tuvieron tanto éxito en el piso del taller, que posteriormente se incorporaron en los mismos productos que allí se manufacturaban. El objetivo central es el usuario y su seguridad e integridad física. Un producto debe ser diseñado con una interfaz amable y que su uso sea casi intuitivo y que sirva para la función principal para la cual fue creado. Sin embargo, si existe alguna anomalía, el producto debe avisar al usuario mediante un sonido o una luz. Aunque si la salud o integridad física del usuario se puede poner en peligro, el producto o las partes en movimiento se detienen.

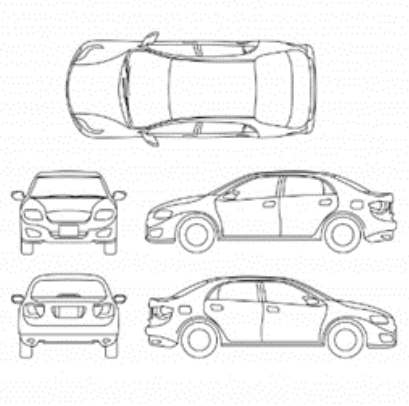
El automóvil es una máquina compleja que consta de diversos sistemas, con la gran variedad de marcas y modelos existe una amplia gama de ejemplos de aplicación de dispositivos poka-yoke para evitar errores. Se puede decir que dependerá del usuario elegir cual es la marca y modelo de auto que le ofrece mejores alternativas. Por ejemplo, para el cerrado de las puertas, ¿cuál de las dos opciones de poka-yoke que se presentan es la mejor?:

- El modelo Pointer de la Volkswagen, que ya dejó de producirse, sólo se podía cerrar la puerta con la llave, evitando que el conductor se pudiera olvidar la llave dentro del vehículo.
- Por otro lado, el modelo Yaris de la marca Toyota, a los pocos segundos de que la gente se baja del auto, por seguridad se pone el seguro de las puertas de forma automática; sin embargo, puede ser que la llave se haya quedado adentro del auto.

Otro ejemplo son las vallas de acceso a un estacionamiento controlado. Cuando el conductor llega al punto de control, la valla se ilumina con una luz de color roja, pero al retirar la tarjeta

la luz se cambia a verde, autorizando la entrada. Aunque se puede decir que el sistema está pensado para entrar, ya que el conductor puede perder la tarjeta o boleto y tener problemas al salir. Una posible solución a esta situación es que la tarjeta fuera diferente de las otras tarjetas que normalmente se llevan en una cartera, ya sea por el tipo de material, un color brillante o fosforescente, o que su forma fuera diferente del tamaño estándar de las tarjetas de crédito o de presentación, para se hicieran inconfundibles.

Producto	Tipo de poka-yoke de control	Descripción	Beneficio
	En los modelos automáticos la llave sólo se puede retirar cuando la palanca de cambios se encuentra en posición de <i>Parking</i> , Todos los modelos automáticos.	Función de bloqueo Método de control	Hay que asegurar que el auto esta en una posición de frenado, evitando que el auto se desplace en una calle con pendiente.
Automóvil	La tapa del tanque de la gasolina tiene un cable. Modelos Toyota	Función de bloqueo Método de control	Evitar que, al visitar una gasolinera, se quede olvidado la tapa.
	Camionetas con puertas laterales deslizables del lado del conductor y del pasajero. Camioneta de Chrysler, Modelo Town and Country	Si la tapa del tanque de gasolina esta abierta, la puerta se bloquea Método de control	Evitar accidentes que podrían dañar la pistola despachadora de gasolina, o que exista el riesgo de generar una chispa que pudiera causar un incendio
	El control remoto de cerrado automático del auto no funciona cuando una o más puertas no están bien cerradas. Modelo Toyota Sienna	Sonido tipo campana Método de control	Cuando el conductor no puede cerrar de forma automática las puertas de su auto, lo obliga a revisar cual es la puerta mal cerrada, otra información que recibe es en el tablero del conductor que indica la puerta
	La puerta trasera tipo Hatch back de algunas camionetas no se puede abrir a menos que la palanca de velocidades se encuentre en posición de <i>Parking</i> . Modelo Toyota Sienna	Función de bloqueo Método de control	Este dispositivo obliga a que el conductor se asegure que el auto esta inmovilizado antes de abrir la puerta <i>hatch back</i> , lo que es una medida de seguridad en un auto familiar. Aunque hay modelos anteriores que todavía pueden circular con la puerta trasera abierta.
	Sistema manual de cerrado de las puertas traseras que evita que los niños pequeños bajen el vidrio o abran la puerta accidentalmente con el vehículo en movimiento. Tsuru Nissan y Toyota Sienna	Función de bloqueo Método de control	Los padres pueden manejar y viajar confiados de que sus hijos viajan seguros y que no habrá un accidente.



Producto	Tipo de poka-yoke de advertencia con luz o sonido	Descripción	Beneficio
Automóvil	El tablero de los autos tiene una serie de luces que informan del estado de una serie de sistema del automóvil. Todas las marcas y modelos por ley cuentan con esta opción.	Luces de diferentes colores Método de advertencia	Mantiene informado al conductor del buen funcionamiento de su auto. Rojo: freno, batería, aceite, cinturón de seguridad. Naranja: motor, frenos ABS Verde: indicadores para vuelta Azul: faros o luces altas.
	Las luces de frenado son de color rojo, y además desde 1986 en EU es obligatorio que los autos lleven una tercera luz de freno en el cristal trasero a mayor altura que las otras dos luces de freno. Las luces de reversa son blancas. Todas las marcas y modelos por ley cuentan con esta opción.	Luz roja para el freno, luz blanca para reversa Método de advertencia	Funcionan de manera automática cuando el conductor usa el pedal del freno, lo que sirve de advertencia a vehículos que vengan detrás. En el caso de la luz de reversa, avisa que el auto se desplaza para atrás, lo que es una indicación tanto para peatones como otros autos. En el caso de camionetas o camiones, al ir en reversa también hay un sonido de advertencia
	Sensor en la defensa delantera que avisa si se acerca uno demasiado a otro auto al frente; en la defensa trasera en autos de gama alta, el sensor y una cámara advierten al conductor de la proximidad de un auto, pared u obstáculo al estacionarse. Modelo Toyota Sienna	Sonido de proximidad e imagen Método de advertencia	El sensor que funciona como radar, así como la cámara, son ayudas muy útiles para que el conductor evalúe la distancia y velocidad más adecuada al momento de manejar y aproximarse a un auto, o en el momento de estacionarse y echarse en reversa.
	Si se han dejado las luces de los faros encendidas después de estacionarse y apagar el auto.	Sonido de recordatorio tipo campana	Evita que la batería del automóvil se descargue.

	Modelos Toyota Corolla y Yaris, o Cavalier de GM.	Método de advertencia	
Camiones O Camionetas de reparto	Cundo el vehículo se desplaza en reversa sus luces blancas se encienden, y también emiten un sonido Ejemplo: Camiones y camionetas Ford	Sonido y luz Método de advertencia	El beneficio es tanto para el conductor como para el transeúnte que pasa cerca del vehículo, lo que reduce la posibilidad de un accidente
Metro, y Metrobús de la Ciudad de México	Antes de cerrar las puertas hay una advertencia en forma de sonido y una luz que se prende y apaga cinco segundos antes de que cierre.	Sonido y luz Método de advertencia	Evitar que algún pasajero quede atrapado en la puerta.

Producto	Tipo de poka-yoke de advertencia con luz o sonido	Descripción	Beneficio
Laptop, PC de escritorio, o impresora Marca HP	Los cables que se conectan para la impresora, el ratón, teclado, con la corriente eléctrica, todos tienen diferentes tipos de entrada, formas, colores e iconos.	Función de bloqueo Método de control	Facilitar al usuario la conexión de los cables, y además evitar que los sistemas de la computadora se dañen.
Fotocopiadora Canon	Tiene un tablero de control que marca los atascos del papel, así como la leyenda escrita si no tiene papel, toner, o se atoró un papel.	Con un dibujo y luz, señala el lugar donde se atoró Método de advertencia	Permite conocer de manera rápida cual es el tipo de problema, como cuando falta <i>toner</i> , o en qué lugar se atoró (atascó) el papel
Lavadora de ropa, marca Whirlpool	Al abrir la tapa de acceso al depósito donde se coloca la ropa sucia, el motor se detiene	Función de bloqueo Método de control	Evitar que las aspas de la lavadora golpeen a la persona que meta la mano.
Plancha de vapor de Philips	Evitar que por un accidente haya un jalón del cable eléctrico que puede provocar una descarga eléctrica	El cable tiene en la entrada un doblez (guardacable) antes de llegar al sistema de encendido, en algunos casos es un cable retráctil. Método de control	Evitar que un jalón accidental dañe el mecanismo de la plancha. NOM-003-SCFI-2000 Especificaciones de calidad en aparatos eléctricos
	Sistema de apagado si la plancha después de cierto tiempo no se usa.	La función de auto apagado es un método de control	Ahorra energía y evita un posible accidente.
	Indicador luminoso de encendido	Luz LED que se enciende Método de advertencia	Evita quemaduras accidentales al saber que la plancha está en uso
	Sistema antigoteo (drip stop)	método de control	
Laptop	La	La	

Actividades sugeridas

¿Qué actividades tuviste que repetir el día de hoy, ya sea en la escuela, trabajo o en tu casa?

¿Qué olvidaste hacer estos últimos días?

¿Qué tipo de molestias les has causado a otros con tus errores u olvidos?

Y viceversa, ¿Qué molestias te han causado otros y que se podían haber evitado?

Oportunidades y retos

En el sector salud

Esta compañía desarrolla recipientes para sueros y conductos de colores para evitar errores en la conexión en las camas de hospital, cuando un enfermo puede recibir diferentes tipos de medicina. <http://www.colorsafeivlines.com/>

En el sector del transporte, público y privado.

Sistemas de transporte colectivo, como el Metro o el Metrobús de la CDMX, tienen un sistema de alerta que suena 5 segundos antes de que cierre, y también tiene una luz que parpadea. En el Metrobús si hay una puerta abierta no se puede avanzar.

La puerta de los baños en los autobuses y en los aviones, para que se encienda la luz, es necesario colocar el seguro de la puerta.

En los gadgets. Como teléfonos celulares, reproductores de música o laptops.

En el hogar: cocina, baño, recámara, azotea, jardín

En el trabajo: en las oficinas, salas de espera, recepción, etc.}

En el trabajo de taller: con las máquinas

Bibliografía

Rodríguez-Martínez, Jorge (2008). “En busca de la calidad perfecta en los productos y en los procesos. Sistemas a prueba de errores mediante dispositivos Poka Yoke”, en *Tiempo de Diseño*, México, Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, año 3, No 4, Julio, página 62-73. ISSN: 1870-0829.

Shingo, Shigeo (1989). *A study of the Toyota Production System (From an industrial engineering viewpoint)*. Cambridge, MA. Productivity Press.

Shingo, Shigeo (1986). *Zero Quality Control. Source Inspection and the Poka-Yoke System*. Cambridge, MA. Productivity Press.

Rodríguez-Martínez, Jorge (2016). Retos y Oportunidades en la Aplicación de Dispositivos Poka-Yoke. Seminario de calidad en la UAM-Azcapotzalco.

[http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/4206/3 Retos y oportunidades en a plicacion dispositivos Poka-Yoke?sequence=9&isAllowed=y](http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/4206/3_Retos_y_oportunidades_en_a_plicacion_dispositivos_Poka-Yoke?sequence=9&isAllowed=y)

Sitios web

http://www.toyotaglobal.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/

Información obtenida del sitio *The Quality Portal*.

<http://www.thequalityportal.com/pokayoke.htm>

American Society for Quality. (2007).

<http://www.asq.org/learnabout-quality/process-analysis-tools/overview/mistake-proofing.html> <http://www.thequalityportal.com/pokayoke.htm>

Sitio de John Grout

www.mistakeproofing.com

www.mistakeproofing.com/reading.html

www.baddesigns.com/

<http://www.ahrq.gov/qual/mistakeproof/mistakeproofing.pdf>

El sistema de producción JIT de Toyota <http://www.toyota-global.com/> Unión de Consumidores en Estados Unidos <http://www.consumerreports.org/> Product Recalls en Estados Unidos: <http://www.recalls.gov> Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO) • <http://www.profeco.gob.mx/> •

http://www.profeco.gob.mx/Verificacion/alertas_nvo.asp •

<http://revistadelconsumidor.gob.mx/> Sistema Legal en Estados Unidos

<http://www.towerswatson.com/assets/pdf/3424/Towers-Watson-Tort-Report-1.pdf> Premio Shingo de Manufactura

www.shingoprize.org/the-shingo-prize.html

En México: www.shingoprizemexico.org/

<http://www.saferproducts.gov/Default.aspx>

Vídeos

CAPITULO 8. TEMAS SELECTOS DE CALIDAD

DESPLIEGUE DE LA FUNCION DE CALIDAD DFC (QFD, QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT)⁷⁰

ANTECEDENTES

La década de los años cincuenta fue clave para cambiar en el extranjero la imagen de que los productos japoneses eran “baratos pero malos” (*cheap but bad*), a que eran “baratos pero buenos” (*cheap but good*), lo que fue resultado de los esfuerzos de difusión de la calidad, primero a niveles directivos y de los mandos de ingeniería (visita de Edwards Deming en 1950 y el Premio de Calidad de Deming de 1951); y posteriormente la difusión de los conceptos básicos de la calidad a través de medios masivos de información, como el radio, la televisión y publicaciones económicas, con los que el mensaje de hacer bien las cosas llego a niveles de supervisores y operarios.

A finales de la década de los años cincuenta y durante los años sesenta, los productores japoneses de autos, motocicletas, cámaras fotográficas, televisores, radios y otros productos se lanzaron a la conquista de los mercados europeos y estadounidenses, y lograron una buena aceptación. En este mismo período se decidió en varias compañías, que la calidad no era sólo responsabilidad de los operarios en actividades de manufactura y ensamble, sino de todos los empleados; también se crearon los círculos de calidad, y se optó en varias industrias que era más adecuado tener operarios multivalentes, en vez de especialistas, ya que esto les daba más flexibilidad de responder a los cambios en la demanda del mercado.

Sin embargo, algunos productores en Japón se dieron cuenta de algo fundamental, que no era suficiente que el producto cumpliera con las especificaciones internas de la planta, ya que simplemente podían no estar de acuerdo con lo que quería, y esperaba, el cliente. Y si al principio los productores japoneses tuvieron que mejorar su calidad para cambiar la imagen en el extranjero, el segundo reto era que los productos japoneses eran “copias baratas” de productos occidentales, y que no tenían originalidad. Una iniciativa para premiar a los productores que desarrollaban nuevas ideas de productos, y que no se dedicaban a “piraterar”, fue el Premio “G” al buen diseño, que se instituyó en 1957 (ver Capitulo 3 de este libro).

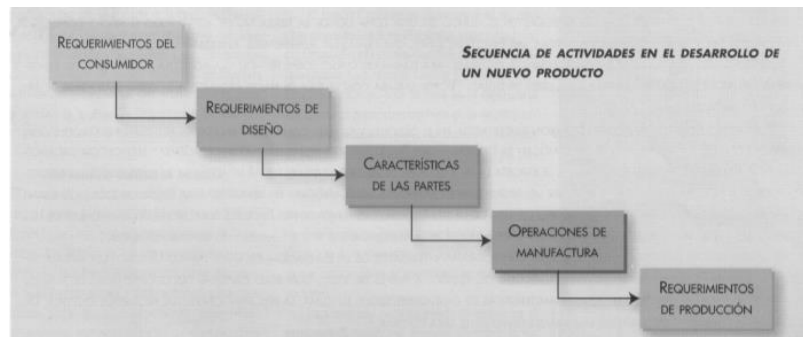
ORÍGENES DEL DESPLIEGUE DE LA FUNCIÓN DE CALIDAD (QFD, QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT)

A finales de la década de los años 60, compañías japonesas como Bridgestone (fabricante de llantas) y Mitsubishi Heavy Industries (fabricante en Kobe de barcos mercantes), buscaron resolver, lo que se denomina en términos coloquiales el “síndrome del teléfono descompuesto”, en que información importante se queda ya sea en al área de ventas, de mercadotecnia, o de ingeniería, pero no llega al piso del taller. Lo que impide que el flujo de desarrollo del proceso de desarrollo de un nuevo

⁷⁰ Este capítulo se basa en un artículo que escribí para la Contacto, la revista de la Calidad Total. Rodríguez-Martínez, Jorge (1999), El Despliegue de la Función de Calidad (QFD), revista Contacto, año 10, Número 108, páginas 54-59.

producto, se de en secuencia lógica (*downstream*) y de forma sistemática (Figura 1). Por esa razón fue que idearon la técnica del Despliegue de la Función de la Calidad (QFD), que busca interpretar de una mejor manera las necesidades y deseos de los clientes, los cuales – es necesario enfatizar – son subjetivos. Esta información es de tipo verbal, la “voz del cliente” se transforma en requerimientos de diseño, para hacerlos objetivos, y cuantificables. El objetivo principal del QFD es que el producto respondiera a lo que realmente necesitaba el cliente.

Figura 1. Secuencia de actividades en el desarrollo de un nuevo producto.



Círculo de Calidad de Taguchi

La relación cliente-diseñador o ingeniero de producto-fabricante es mostrada en el círculo de calidad que propuso el ingeniero Taguchi, y cuyo punto de partida es que el cliente tiene necesidades, deseos y expectativas. El diseñador-ingeniero debe interpretar lo que solicitó el cliente de forma subjetiva, para transformarlo en requerimientos de diseño que son objetivos. El fabricante, esto es la “voz del proceso”, también debe ser escuchado y considerado en el diseño, que son los requerimientos y especificaciones técnicas. Y finalmente, el círculo se cierra en el origen, es decir cuando al cliente se le ofrece el producto que requirió, va decidir si es realmente lo que necesitaba o no, y “votará” con su cartera, o sea lo adquirirá o buscará por otras alternativas de productos similares en el mercado.

Figura 2. Círculo de Calidad de Taguchi



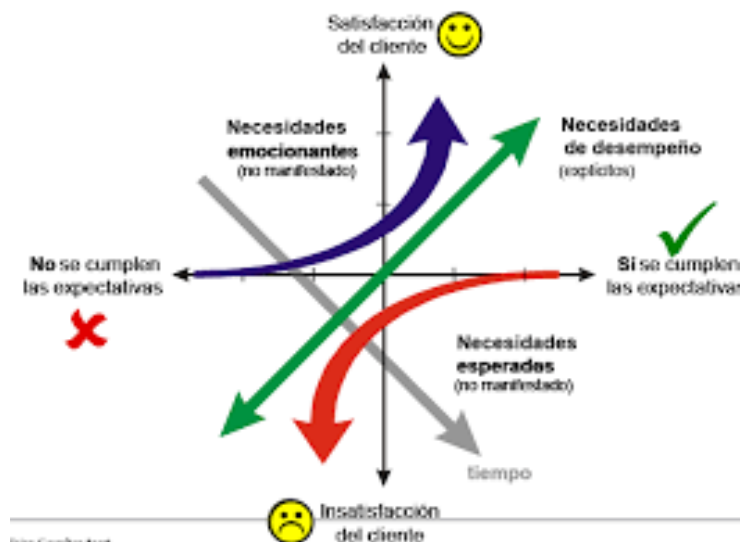
Modelo de Kano de satisfacción del cliente

Noriaki Kano propuso el Modelo de Satisfacción del Cliente (Figura 3), que lleva su nombre en 1984. En el eje vertical (de las “Y”) se mide la satisfacción del cliente, en la parte más alta hasta la insatisfacción en la parte inferior. En el cuadrante superior derecho se miden los requerimientos, o necesidades de desempeño, mientras que, en el cuadrante del lado izquierdo, es donde se ubican los requerimientos que son atractivos, que llenan las necesidades emocionales para el cliente. En el eje horizontal (de las “X”), es donde se ubica el desempeño actual del producto, en el cuadrante inferior derecho se ubican los requerimientos de tipo obligatorio (*must-be requeriment*); mientras que en cuadrante inferior izquierdo es cuando el producto no cumple con las expectativas.

Sirelli, Kauffman y Ozan (2007) señalan que para Kano existen tres tipos de requerimientos de productos que influyen en la satisfacción del cliente, que son:

- Requerimientos obligatorios (*Must-be requeriments*). Estos son los criterios básicos o mínimos en la satisfacción del cliente, que cuando no están presentes o lo hacen con mala calidad, crean malestar en los clientes; al punto de que los clientes potenciales prefieran una marca competidora que si les ofrezca lo que están buscando. Aunque si se cumple de mejor manera, el cliente casi ni lo nota, ya que es un requerimiento que los clientes, no solo lo esperan, sino que lo exigen.
- Requerimientos de desempeño (*performance requeriment*). El resultado en cuanto a la satisfacción del cliente es que cuando si lo encuentra esta satisfecho, y cuando no lo encuentra se molesta. Por lo que se puede decir que la satisfacción se da de forma lineal
- Requerimientos atractivos (*Attractive requeriments*) que satisfacen las necesidades emocionales. Son requerimientos que el cliente no espera, y que cuando los encuentra lo sorprenden gratamente. Aunque si el producto no los tiene, no crean insatisfacción.

Figura 3. Modelo de Kano para la Satisfacción del Cliente



Fuente: Economipedia, <https://economipedia.com/definiciones/modelo-de-kano.html>

LA TÉCNICA DEL DESPLIEGUE DE LA FUNCIÓN DE CALIDAD o DFC (QFD).

El Despliegue de la Función de Calidad (QFD), es una técnica que se desarrolló para escuchar la “voz” del cliente en el proceso de desarrollo de nuevos productos. Se usó en Japón por primera vez en 1968, gracias a la aportación de Yoji Akao, aunque en occidente se comenzó a popularizar hasta la década de los años 80. En 1978, Yoji Akao y Shigeru Mizuno publicaron el libro en japonés que se tituló *Hinshitsu Kino Tenkai*, y que el *Asian Productivity Organization* publicó en 1994, en el idioma inglés con el título de: *QFD The Customer-Driven Approach to Quality Planning and Deployment*. Yoji Akao define al QFD como:

La metodología mediante el cual las necesidades o requisitos de los clientes son convertidas en “características de calidad”, y a partir de ellas se establece un “diseño de calidad”.

Para Lou Cohen (1995: 11) el QFD, es un método estandarizado para mapear las necesidades de los clientes, que lo define como:

El QFD es un método de planeación estructurado de un nuevo producto, que permite a un equipo de desarrollo especificar claramente las necesidades y deseos, para evaluar cada capacidad o requerimiento del producto o servicio de forma sistemática, en términos de su impacto en cumplir esas necesidades.

En el QFD el diseño se va desarrollando mediante el despliegue sistemático de las relaciones entre necesidades y características, comenzando con la calidad de cada componente funcional y extendiéndose hasta el despliegue de la calidad de cada pieza y proceso. El QFD se sirve de matrices en las que se marcan las interrelaciones y se asigna un valor para ponderar cada una de las interrelaciones. Estas matrices que conforman la llamada “casa de la calidad” (“*House of Quality*”) sirven para planificar, comunicar y tomar decisiones en relación con el diseño del producto o servicio que se quiere ofrecer, para que refleje claramente la voz del cliente.

LAS TRES PREGUNTAS BÁSICAS, y el BENCHMARKING, que debe responder el QFD

¿QUÉ? Responde a la “voz del cliente”. Necesidades y deseos del cliente.

Esta información se obtiene de diversas maneras, como entrevistas personales, encuestas, estudios focales, registros de ventas, o analizando y priorizando las devoluciones o quejas. A lo que se le puede agregar datos del departamento de servicio, sugerencias de proveedores, observación directa acompañado de vídeos o fotografías, consultando datos de las Cámaras Industriales o estudios de la Revista del Consumidor. A todo esto, se le puede agregar las publicaciones de las llamadas “Alertas” de la PROFECO o de la oficina de *Recalls* del Gobierno de EUA, cuando un producto puede afectar la salud o integridad física de los consumidores se boletina y ya no se puede vender y se tiene que retirar del mercado.

El siguiente paso es jerarquizar los datos recabados, ya que de los requerimientos expresados por los clientes es necesario conocer cuál es, o cuáles son en orden de

importancia descendente lo que mas le interesas, los requerimientos se ponderan de mayor a menor.

Ejemplo 1. el requerimiento de que una computadora o una Tablet, sean ligeras tienen un peso importante, ya que son productos que por su propia naturaleza se van a transportar de manera continua; por el otro lado el requerimiento del peso en una computadora personal (PC) de escritorio, tendrá un peso menor, ya que el cliente normalmente tendrá a la PC en un lugar fijo, por lo que si una PC pesa un kilo, o dos mas que la competencia, no representara una desventaja.

Ejemplo 2. El requerimiento para una trampa de ratón, los mas importantes con un valor de 5, son: que atraiga al ratón, que sea confiable, que sea a prueba de errores, que sea fácil de colocar el anzuelo, que sea fácil de colocar, que no atrape los dedos, y que sea a prueba de niños (Cohen, 1995).

Para clasificar los datos obtenidos se utilizan algunas de las herramientas ya señaladas en otros capítulos, como es el caso del diagrama de afinidad, el diagrama de árbol, o el de flujo; también se puede utilizar el análisis de modo de falla y efecto.

¿CÓMO? Responde a la “voz del diseñador”. Son las características de calidad.

El diseñador o ingeniero de producto debe establecer los parámetros para medir y controlar cada necesidad concreta, para lo cual se agrupan los datos en categorías similares para establecer la matriz de necesidades del cliente.

Ejemplo 1. En la laptop, la matriz de necesidades del cliente reflejara que sea cómoda, pequeña, ligera, y que le dure la batería el mayor tiempo, para que el cliente pueda portarla y trabajar en cualquier lugar con el menor número de problemas (Palom y Pola).

Ejemplo 2. En la trampa de ratones, la matriz de necesidades muestra el radio de atracción, tasa de ratones muertos, el tiempo antes de fallar (MTBF), tiempo que le toma matar, que se escuche, que no se deslice, la fuerza que se necesita para colocar, y fuerza para quitar (Cohen, 1995).

¿CUANTO? Responde a la “voz del ingeniero”. Especificaciones técnicas de calidad.

El ingeniero de manufactura, con base en los puntos anteriores, determina las características de las partes y las operaciones subsecuentes de manufactura para que el producto se pueda manufacturar.

Ejemplo 1. laptop, las especificaciones técnicas aluden a un nivel de detalle mayor. En el caso de la ligereza se indica el rango deseado en gramos; en cuanto a la pequeñez las dimensiones en centímetros; con relación a la comodidad las características ergonómicas para establecer la geometría del producto.

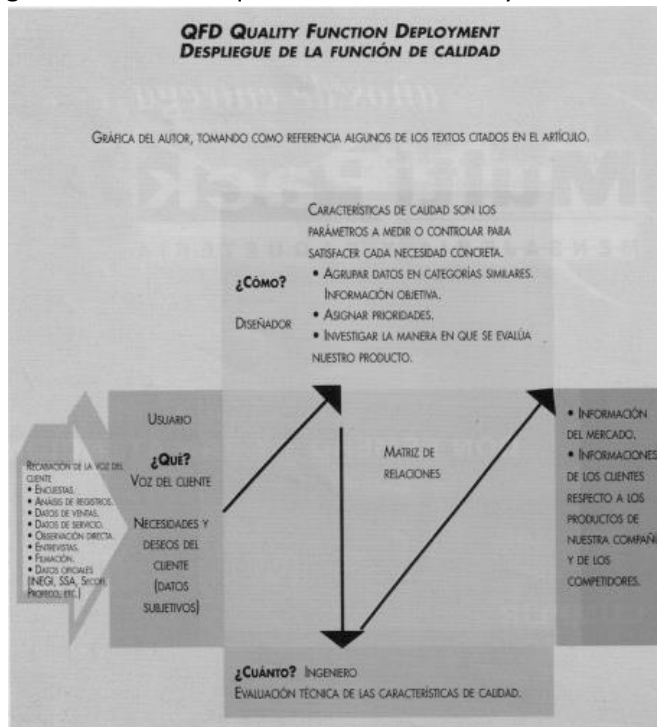
Ejemplo 2. Trampa de ratones, atracción a 6 metros, efectividad del 95%, que se vea a 3 metros, sonido al funcionar de 60 decibeles, el coeficiente de fricción, fuerza para colocar la carnada de 0.5 newtons, y para retirar la carnada, fuerza de 0.75 newtons (Cohen, 1995).

BENCHMARKING, ¿Cómo estamos con respecto a la competencia?

El producto se compara con productos en el mismo segmento de mercado (gama alta, gama media o gama baja) para conocer el estado actual de la compañía y de sus productos, la

comparación referencial (benchmarking) sirve para conocer los puntos fuertes del producto y en qué áreas o funciones debe manejar (ver Figura 4).

Figura 4. Elementos que conforman el QFD y sus relaciones



APLICACIÓN DE QFD EN UNA COMPAÑÍA que fabrica LAPÍCES PARA ESCRIBIR.

Este ejemplo⁷¹ se refiere a una compañía fabricante de lápices para escribir que aplica el QFD para conocer lo que esperan los consumidores de un lápiz, y como evalúan su producto y a los de la competencia directa. El QFD es una herramienta de planificación para establecer metas y objetivos a futuro con una mayor precisión. La compañía “Escribefácil” (ahora) evalúa su situación presente, y se mide contra dos empresas, el Competidor X y el Y. La compañía “Escribefácil” (futuro), es como la compañía se visualiza, es el objetivo de donde quiere llegar para superar tanto su situación actual, como a las dos compañías rivales.

- 1- El inicio, como ya se explicó consiste en recabar la “voz del cliente” en cuando a sus necesidades y deseos, que si bien son subjetivos si se pueden clasificar en escala del 1 al 5, siendo 5 la calificación más alta y 1 la más baja. Para los entrevistados el que la punta dure es la necesidad más importante con la calificación de 5, en orden descendente es que no manche con 4, que sea fácil de tomar con 3, y el menos importante es que no se ruede con una calificación de 2.
- 2- En este formato matricial se evalúan los ¿Qué? con los ¿Cómo?, por cada uno de los Que hay un Cómo. (“voz” del diseñador). Así, por ejemplo, la necesidad de que sea fácil de tomar se responde con la característica funcional de Cómo; el que no manche

⁷¹ Es una adaptación del artículo de Robert Neff, *Number 1. And trying harder.* que se publicó en la revista *Business Week* (1991) el 2 de diciembre.

se responde con el tiempo entre afiladas; el que la punta dure con el polvo de la mina; y que no se ruede con la hexagonalidad del lápiz. Estas relaciones pueden tener tres tipos de características, que van desde fuerte, alguna correlación (mediana) o una correlación débil.

- 3- En el ¿Cuánto? se escucha la “voz” del ingeniero, que le asigna un valor al ¿Cómo?, que se cuantifica. El valor del largo del lápiz se mide en centímetros; el tiempo entre afiladas en líneas escritas; el polvo de la mina en partículas por línea; y la hexagonalidad por el porcentaje de hexagonalidad.
- 4- En el último recuadro se evalúa la satisfacción del cliente, donde se aplica el *benchmarking*. La satisfacción se evalúa en escala del 1 al 5, siendo 5 la calificación más alta y 1 la más baja. Se evalúan “Escribefácil” (ahora), la compañía X y Y, así como “Escribefácil” (futuro), que es el objetivo por alcanzar para la empresa. La evaluación del grado de satisfacción se multiplica por el grado de importancia, o sea la calificación se pondera. De tal manera que en el primer caso “Escribefácil” (ahora) salió evaluada en la necesidad de “Que sea fácil de tomar” con la calificación de 4, siendo su grado de importancia 3, al multiplicarlos el resultado es 12. La necesidad “Que no manche” obtuvo la calificación más alta de 5, y su grado de importancia es 4, el resultado es 20, y así sucesivamente. Los resultados de los subtotales revelan que la compañía mejor evaluada es “Escribefácil” (futuro), con datos de 65, con lo que se posicionaría arriba de sus competidores la compañía X que obtuvo 56 puntos, mientras que Y, sólo obtuvo 50 puntos.

Figura 5. Ejemplo de aplicación de QFD analizando diferentes marcas de lápices

CARACTERÍSTICAS ▼CORRELACIÓN FUERTE ●ALGUNA CORRELACIÓN □POSIBLE CORRELACIÓN	¿CÓMO? CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES				GRADO DE IMPORTANCIA (5 = EL MÁS ALTO)	SATISFACCIÓN DEL CLIENTE ESCALA 1 A 5 (5 = MEJOR)				
	¿QUÉ? VOZ DEL CLIENTE	LARGO DEL LÁPIZ	TIEMPO ENTRE AFILADAS	POLVOS DE LA MINA (O CARBÓN)		HEXAGONALIDAD	ESCRIBEFÁCIL (AHORA)	COMPETIDOR X	COMPETIDOR Y	ESCRIBEFÁCIL (FUTURO)
Necesidades	QUE SEA FÁCIL DE TOMAR	●	-	-	●	3	4/12	3/9	3/9	4/12
	QUE NO MANCHE	-	●	▼	-	4	5/20	4/16	5/20	5/20
	QUE LA PUNTA DURE	□	▼	●	-	5	4/20	5/25	3/15	5/25
	QUE NO SE RUEDE	□	-	-	▼	2	3/6	3/6	3/6	4/8
COMBINACIÓN REFERENCIAL	ESCRIBEFÁCIL (AHORA)	12.5	56	10	70%	58	56	50	65	
	COMPETIDOR X	12.5	84	12	80%					
	COMPETIDOR Y	10.0	41	10	60%					
	ESCRIBEFÁCIL (FUTURO)	13.75	100	6	80%					
	SUBTOTALES									
	DESPLIEGUE DE LA FUNCIÓN DE CALIDAD									
ADAPTADA DE NEFF, ROBERT, OP. CIT., PÁGS. 28-29.	CENTÍMETROS	LÍNEAS ESCRITAS	PARTÍCULAS POR LÍNEA	PORCENTAJE DE HEXAGONALIDAD	¿CUÁNTO?					
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD									

Conclusiones

El QFD es una herramienta de planificación muy poderosa en el desarrollo de nuevos productos, con el objetivo de entregarle valor a los clientes. Sirve para establecer estrategias de productos, identificar necesidades críticas del consumidor, desplegar iniciativas de diseño que satisfagan a los clientes actuales y potenciales, para buscar superar a las compañías competidoras.

En el año 2015 se publicó la Norma ISO 16355-1: 2015, con el título de métodos estadísticos y relacionados en procesos de nueva tecnología y de desarrollo de nuevos productos. Esta norma describe el funcionamiento del QFD, su proceso, propósito, usuarios y herramientas. Y no es una norma de sistemas administrativos. Su uso se recomienda para todas aquellas organizaciones que necesitan asegurar la satisfacción del cliente, lo que incluye planeación de negocios, mercadotecnia, investigación y desarrollo (I+D), ingeniería, manufactura, calidad, producción, servicio, empaque y logística entre otras funciones de la compañía.

Bibliografía

- Cohen, Lou (1995). *Quality Function Deployment. How to Make QFD Work for you*. Reading, MA. Addison Wesley Longman.
- Council for Continuous Improvement* (1996). *Manual Simplificado de Despliegue de la Función de Calidad*. México, Editorial Panorama.
- Neff, Robert (1991). Number 1. And trying harder. *Business Week*, 2 de diciembre, páginas 28-29.
- Rodríguez-Martínez, Jorge (1999), El Despliegue de la Función de Calidad (QFD), revista Contacto, año 10, Número 108, páginas 54-59.
- Sireli, Yesim; Kauffmann, Paul; y Ozan, Erol (2007). Integration of Kano's Model into QFD for Multiple Product Design. *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 54, No. 2, May, Páginas 380-390.

Videos

Palom, Santiago, y Pola, Ángel, *Los 5 Secretos de la Calidad. Tema QFD, la voz del cliente y la calidad*. Serie en videos y manual que lo acompaña. ODE Gestión Integral, páginas 36-50.

Notas de curso del ITESM, campus Monterrey. Curso impartido por el ITESM y el *American Supplier Institute*.

Páginas Web.

Quality Function Deployment Institute. www.qddi.org

Modelo de Kano en Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/modelo-de-kano.html>

CAPITULO 8. NORMATIVIDAD y los PRODUCTOS y/o SERVICIOS⁷²

Material de prueba, Jorge Rodriguez-Martinez, favor de no distribuir, 2020

Introducción

Los mercados internacionales avanzan hacia una mayor integración comercial⁷³, mediante la armonización de normas que reglamentan tamaños, pesos, medidas, características técnicas, protocolos; así como requerimientos de calidad, gestión ambiental, y hasta seguridad industrial. En la primera parte de este capítulo se describirá la infraestructura nacional de calidad en América Latina, con un énfasis en tres columnas que son: Instituto Nacional de Metrología, Instituto de Normalización y Organismo de Acreditación. En la segunda parte se señala la importancia de las normas a nivel internacional, nacional y especializada por sector. Se menciona el caso de la Organización Mundial de la Estandarización (ISO), líder en cuanto a la normatividad internacional en el mundo, se presentan algunas de las normas más conocidas como la ISO 9000, sistema de gestión de calidad, y la Norma ISO 14000, sistema de gestión ambiental. En la tercera parte se presenta el tema de la normatividad en México, con la Dirección General Normas (DGN), las entidades de certificación, y hay ejemplos, tanto de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), como de las Normas Mexicanas (NMX). La última parte tiene algunos ejemplos de aplicación práctica de las normas, con las fichas técnicas de los estudios de calidad que presenta mensualmente la Revista del Consumidor de México. A manera de corolario se incluye algunos de los apartados de la Ley de Infraestructura de la Calidad (LIC), publicada el 1 de julio de 2020, que traerá cambios que buscan mejorar y actualizar la infraestructura nacional de calidad en México.

Infraestructura Nacional de Calidad⁷⁴ en América Latina.

La infraestructura nacional de calidad (INC) en América Latina es una red conformada por un gran número de actores (*stakeholders*), que incluyen desde organismos regulatorios y de normatividad a nivel internacional, A nivel nacional participan el gobierno, agencias regulatorias, empresas privadas de todos tamaños, que ofrecen productos o servicios, ONG, universidades, e institutos de investigación, entre otros. En el prólogo de la obra de Göthner y Rovira (2011), Mario Cimoli y Dieter Schwohnke destacan la importancia de la INC:

⁷² Este capítulo se basa en parte, en el artículo: Rodríguez-Martínez, Jorge (2008). "Normatividad y diseño. Normatividad a nivel internacional y nacional", Memorias 2008, Seminario de Administración y Tecnología para la Arquitectura, Diseño e Ingeniería, México, Universidad Autónoma Metropolitana, CYAD, Procesos, Azcapotzalco. Pág. 47-67.

⁷³ Esto a pesar de los nubarrones que representan las diferencias y la guerra comercial que ha surgido entre los Estados Unidos y China, las dos mayores potencias económicas al inicio de la tercera década del siglo XXI.

⁷⁴ Esta sección se basa en la publicación de la CEPAL: Göthner, Karl-Christian; y Rovira, Sebastián (compiladores), (2011). *Impacto de la infraestructura de la calidad en América Latina*, Santiago de Chile, CEPAL y GIZ.

“En un mundo que avanza hacia una mayor integración, es indudable que la infraestructura de calidad es un elemento que juega un papel cada vez más relevante en las posibilidades de desarrollo productivo y empresarial de los países, así como en el comercio internacional y en las posibilidades de integración en las cadenas de valor, ya que establece las prácticas y estándares comunes en diversos aspectos de la producción”.

El gobierno de cada país juega un papel fundamental, con apoyo de la iniciativa privada, en la implementación y buen funcionamiento de una infraestructura de calidad⁷⁵, mediante la creación de los institutos nacionales de metrología, de normalización y de acreditación; así como el financiamiento, monitoreo, supervisión y legislación; pero que al mismo tiempo esas organizaciones de calidad deben tener autonomía en su funcionamiento para poder tomar decisiones imparciales. La infraestructura debe responder a los intereses de la sociedad, proteger al consumidor, promover el comercio, la competitividad de las empresas, y el cuidado del medio ambiente (Göthner y Rovira, 2011).

Göthner (2011: 12) define a la Infraestructura Nacional de Calidad como:

La infraestructura de la calidad puede ser definida como la totalidad de la red institucional, ya sean agentes públicos o privados, y el marco legal que la regula, responsable por formular, editar e implementar las normas (para el uso común y repetido, dirigidas a lograr el grado óptimo de orden en un contexto dado, tomando en consideración problemas actuales y potenciales), y dar evidencia de su cumplimiento, la mezcla relevante de inspección, ensayos, certificación, metrología y acreditación. El objetivo de las normas de la Infraestructura de Calidad es mejorar la adecuación de los productos, procesos y servicios para los fines deseados, prevenir barreras comerciales y facilitar la cooperación técnica.

En la Tabla 1, se muestra la INC, de derecha a izquierda, aparecen las instituciones internacionales en que participan los actores principales como son los laboratorios o instituciones; el gobierno del país también debe respetar e implementar los acuerdos y obligaciones derivados de acuerdos comerciales, tecnológicos, así como programas de cooperación. A nivel nacional destacan las actividades de acreditación, normalización, certificación, metodología, así como la labor de los laboratorios de ensayo. En la parte superior izquierda se encuentra el cliente y/o ciudadano, que debe beneficiarse del buen funcionamiento de la INC. En la extrema izquierda se incluyen otras actividades o eventos

⁷⁵ **La nueva Ley de Infraestructura de la Calidad, publicada el 1 de julio de 2020**, en su Capítulo II, artículo 4, Apartado XXII, define al Sistema Nacional de Infraestructura de Calidad como el sistema que tiene por objeto coordinar a las autoridades de todos los órdenes de gobierno en sus respectivos ámbitos de competencia, a las Autoridades Normalizadoras, al Centro Nacional de Metrología, a los Institutos Designados de Metrología, a las Entidades de Acreditación, a los Organismos de Evaluación de la Conformidad, a los Organismos Nacionales de Estandarización y a los sujetos facultados para estandarizar a través de regulaciones, estrategias y principios para que la política nacional en materia de normalización, estandarización, Evaluación de la Conformidad y metrología, que fomente la calidad y el desarrollo económico.

que contribuyen a la INC, como es el Premio Nacional de Calidad, el Sistema Nacional de Innovación, y todos los esfuerzos educativos, tanto de la educación tradicional, como de cursos técnicos de capacitación; congresos, seminarios, artículos, y todas las actividades de difusión y promoción por los medios masivos y/o las redes sociales.

En la Tabla 2, se muestran los tres pilares de la INC, como son la metrología, que es la tecnología y ciencia de la medición; normatividad, que son los requerimientos con los que debe cumplir un producto o servicio; acreditación, que es un organismo independiente que confirma los resultados de los institutos u organismos que conforman la INC. Se incluye el nombre de los institutos de 6 países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Perú y México.

Para mejor entender algunos conceptos se incluyen definiciones de Göthner y Rovira (2011: 13).

- **Metrología**- es la tecnología y ciencia de la medición, que puede ser de tipo científica y aplicada, industrial o legal.
- **Ensayos**- determinan las características del producto en comparación con los requerimientos de la norma.
- **Inspecciones**- son las actividades contratadas para evaluar la conformidad o no conformidad de los requerimientos de un producto.
- **Certificación**- verificación formal de que un producto, servicio, o sistema de gestión corresponde a los requerimientos de una norma.
- **Acreditación** – es la actividad que provee una confirmación independiente para la competencia de una organización que suministra servicios especificados.

La nueva Ley de Infraestructura de la Calidad, publicada el 1 de julio de 2020, en su Capítulo II, artículo 4, incluye otras definiciones, que complementan a las ya mencionadas:

- **Acreditación (I)**. El reconocimiento emitido por una Entidad de Acreditación por la cual se reconoce la competencia técnica y confiabilidad de las entidades para operar como Organismos de Evaluación de la Conformidad para llevar a cabo la Evaluación de la Conformidad.
- **Estándar (X)**. Documento técnico que prevé un uso común y repetido de reglas, especificaciones, atributos o métodos de prueba aplicables a un bien, producto, proceso o servicio, así como aquellas relativas a la terminología, simbología, embalaje, marcado, etiquetado o concordaciones.
- **Inspección (XIII)**. La constatación ocular o comprobación mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorio o examen de documentos que se realiza por las unidades de inspección para evaluar la conformidad en un momento determinado a petición de parte interesada.
- **Plataforma Tecnológica Integral de Infraestructura de la Calidad (XVIII)**. Solución digital donde se administrarán y ejecutarán de manera sistematizada los datos, procesos, trámites, servicios y actividades de normalización, estandarización, Evaluación de la Conformidad y metrología.

- **Verificación (XXVI).** La actividad que realizan las autoridades competentes para constatar a través de visitas, requerimientos de información o documentación física o electrónica, que los bienes, productos, procesos y servicios cumplen o concuerdan con las Normas Oficiales Mexicanas o Estándares.

TABLA 1. Infraestructura Nacional de Calidad, adaptada por Rodriguez, 2020, basado en (Göthner y Rovira, 2011)

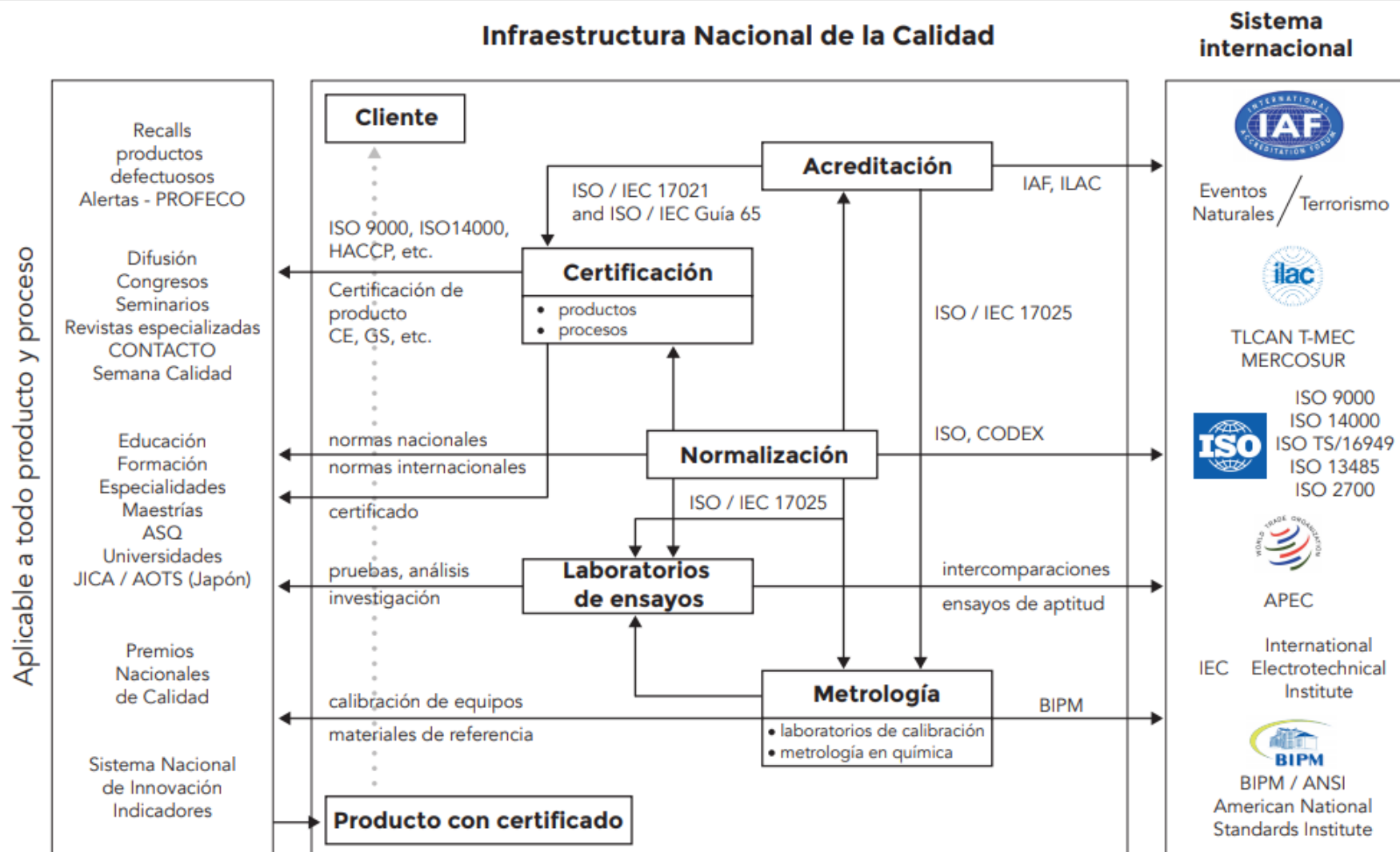


TABLA 2. INFRAESTRUCTURA de la CALIDAD en AMÉRICA LATINA y el CARIBE

Es la totalidad de la red institucional, ya sean agentes públicos o privados, y el marco legal que la regula, responsables por formular, editar e implementar las normas y dar evidencia de su cumplimiento Rodríguez, 2020, basado en (Göthner y Rovira, 2011).

LOS TRES PILARES BÁSICOS de una INFRAESTRUCTURA NACIONAL de CALIDAD

ACREDITACIÓN	NORMALIZACIÓN	METROLOGÍA
Es una entidad independiente de las otras dos para asegurar la imparcialidad de las decisiones sobre la acreditación. La acreditación generalmente es voluntaria	Entidad pública o privada que desarrolla y difunde las normas. El trabajo normativo lo desarrollan comités técnicos. Las normas pueden ser obligatorias y voluntarias. Estas normas pueden transformarse en reglamentos técnicos	Entidad del gobierno federal relacionada con el Ministerio de Comercio e Industria, Ministerio de Ciencia y Tecnología. Asegura trazabilidad de las mediciones de acuerdo con las definiciones del sistema internacional de medidas. Los institutos nacionales metrología de ALC son miembros del Sistema Americano de Metrología (SIM).
Argentina – Organismo Argentino de Acreditación (OAA) www.oaa.org.ar	Argentina – Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM), www.iram.com.ar	Argentina – Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), www.inti.gov.ar/metrologia El rol del INTI es realizar, reproducir y mantener los patrones nacionales de medida y difundir la exactitud de la medición
Brasil – Instituto Nacional de Metrología Normalizacao e Qualidade Industrial (INMETRO) www.inmetro.gov.br/	Brasil – Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) www.abnt.org.br	Brasil – Instituto Nacional de metrología (INMETRO) www.inmetro.gov.br
Chile – Instituto Nacional de Normalización (INN) www.inn.cl	Chile – Instituto Nacional de Normalización (INN) www.inn.cl	Chile – Red Nacional de Metrología (RNM) www.metrologia.cl y www.inn.cl
Colombia – Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC) www.onac.org.co	Colombia – Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) www.icontec.org.co	Colombia – División de Metrología, Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) www.sic.gov.co
Perú – Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) www.indecopi.gob.pe/	Perú – Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) www.indecopi.gob.pe/	Perú – Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) www.indecopi.gob.pe/
México – Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) www.ema.org.mx , su objetivo es acreditar a los organismos de evaluación de la conformidad como: laboratorios de ensayo, laboratorios de calibración, laboratorios clínicos, unidades de verificación y organismos de certificación.	México – Dirección General de Normas (DGN) www.economia.gob.mx y http://www.economia-noms.gob.mx/ Normas Oficiales Mexicanas – su cumplimiento es obligatorio; Normas Mexicanas (NMX) son voluntarias http://www.economia-nmx.gob.mx/	México – Centro Nacional de Metrología (CENAM) www.cenam.mx Laboratorio nacional de referencia en materia de mediciones. Es responsable de establecer y mantener los patrones nacionales

Normatividad a nivel internacional, país. Región e industria

Norma o estándares y reglamentos técnicos. Es la documentación formalizada que contiene los requerimientos con que un producto, proceso o servicio debe estar conforme (Göthner y Rovira (2011: 12).

Norma- Regla o conjunto de reglas que hay que seguir para llevar a cabo una acción, porque así está establecido o ha sido ordenado de ese modo. También es la regla que determina el tamaño, la composición y otras características que debe tener un objeto o un producto industrial. **Normalización-** Adaptación o sometimiento de una cosa o una serie de normas o reglas. Diccionario Anaya de la Lengua. Editorial Anaya, Barcelona, 2002.

Para la organización ISO, una norma se puede definir como “la fórmula que describe la mejor manera de hacer algo”. “La norma describe cómo hacer un producto, manejar un proceso, entregar un servicio o ser proveedor de materiales – las normas cubren una amplia gama de actividades”.

La mayor parte de los sectores de la economía, como aquellas actividades que tienen que ver con la salud, como los productos farmacéuticos o los dispositivos médicos, se han especializado de tal manera que hay normas específicas con las que fabricantes y proveedores tienen que cumplir. Estas normas pueden aplicarse a nivel internacional o ser específicas de un país, región o industria (Tabla 3). Las compañías tienen que cumplir no sólo con normas, sino también con disposiciones regulatorias o legislativas de las cuales tienen que estar bien informadas. Por ejemplo, las compañías que exportan productos frescos a Estados Unidos, como frutas, verduras, flores, etc., tienen que estar al tanto y cumplir de manera obligatoria con las leyes de bio-terrorismo, que se establecieron después de los ataques terroristas del 2001 en EUA.

Tabla 3. organizaciones de calidad internacionales, europeas, norteamericanas y latinoamericanas.

Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) www.iec.org		Comité Europeo de Normalización www.cen.eu	
Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC) www.cenelec.org		Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI) www.etsi.org	
Organización Internacional de Normalización (ISO) www.iso.org		Iqnet www.iqnet-certification.com	
Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) www.aenor.com		Instituto Alemán de Normalización (DIN) www.din.de	

<p>American National Standards Institute (ANSI) www.ansi.org</p>		<p>American Society for Testing and Materials (ASTM) www.astm.org</p>	
<p>Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) www.iram.com.ar</p>		<p>Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) www.abnt.org.br</p>	
<p>Instituto Nacional de Normalización (INN) Chile www.inn.cl</p>		<p>Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) www.icontec.org.co</p>	
<p>Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) Perú www.indecopi.gob.pe/normalizacion</p>		<p>Dirección General de Normas (México) (DGN) www.economia-noms.gob.mx/</p>	

La Organización Internacional de la Normatividad (ISO), y sus Orígenes

En 1947 se formó la Organización Internacional de Normatividad⁷⁶ (*ISO, International Standards Office*), conformada por 164 países, cuya sede es la ciudad de Ginebra, Suiza. La palabra ISO es una palabra griega que significa “igual”, y es una palabra que se pronuncia de la misma manera en varios idiomas. ISO es la organización de normatividad internacional más importante en el mundo; es una organización no gubernamental que pretende ser un puente entre los diferentes gobiernos e industrias. ISO es más conocida a nivel mundial por emitir las normas ISO 9000, de sistemas de calidad e ISO 14000 de calidad ambiental.

Las normas son la destilación de la sabiduría de gente que tiene el *expertise* en su área de conocimiento y que conoce las necesidades de las organizaciones que ellos representan - gente como fabricantes, vendedores, compradores, clientes, asociaciones de comerciantes, o usuarios” (www.iso.org). Por ejemplo, ISO tiene un portafolio de 22,913 normas internacionales⁷⁷ que son muy diversas. De la publicación de la Encuesta ISO SURVEY 2018, se hace un listado de las normas más populares a nivel mundial, ordenadas de mayor a menor (Tabla 4):

⁷⁶ El día 14 de octubre se ha designado como el día mundial de la normatividad (*World Standards Day*).

⁷⁷ Las 22,913 normas que conforman el portafolio de ISO, abarcan una variedad de sectores técnicos como: tecnologías de la información, 21.7%; ingeniería mecánica, 15.0%; transporte, 12.5%; materiales no-mecánicos, 8,.9%; salud, medicina y equipo de laboratorio, 6.8%; edificios y construcción, 5.5%; metales, 4.7%, entre otros. Fuente: *ISO Annual Report 2019*.

Tabla 4. Numero de certificados de las Normas ISO a nivel mundial en 2018.

Estándar	Descripción	Número de certificados a nivel mundial
ISO 9001:2015	Sistemas de Gestión de Calidad. Ayudan a trabajar de una manera más eficiente y a reducir las fallas de los productos.	878,664
ISO 14000:2015	Sistemas de Gestión Ambiental. Sirven para ayudar a reducir el impacto ambiental, reducir el desperdicio y ser más sustentable	307,059
ISO 22000:2005 y 2018	Sistema de Gestión en Seguridad Alimentaria. Ayudan a prevenir que los alimentos se contaminen.	32,120
ISO IEC 27001:2013	Sistema de Gestión de Seguridad de la Información	31,910
ISO 13485:2003 y 2016	Sistemas de Gestión de Dispositivos Médicos	19,472
ISO 50001:2011	Sistemas de Gestión de la Energía	18,059
ISO 45001:2018	Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. Ayudan a reducir accidentes en los lugares de trabajo.	11,952
ISO20000-1:2011	Tecnología de la Información	5,308

Ventajas de la normatividad de acuerdo con el Organismo ISO

“La creación de ISO respondió a la pregunta fundamental ¿Cuál es la mejor manera de hacer algo? En su inicio se enfocó a temas fundamentales como los pesos y las medidas, para ir evolucionando hasta crear una familia de normas”. “Las normas internacionales ofrecen a los consumidores del mundo la confianza de que los productos que adquieren y usan, son seguros, confiables y de buena calidad”. “Las Normas ISO se aplican para mejorar la seguridad en las carreteras y autopistas, en crear juguetes que son más seguros, así como con la certificación de empaque médico. Todas estas normas ayudan hacer que el mundo sea un lugar más seguro para sus habitantes” (www.iso.org).

Uno de los objetivos principales de ISO es lograr que las industrias y negocios de los diferentes sectores de la economía mundial, adopten y funcionen de acuerdo con estándares nacionales. El propósito es establecer un marco de referencia en común y que utilicen un mismo lenguaje tecnológico. Estos criterios se pueden aplicar a materiales, manufactura de productos, o la forma en que se ofrecen servicios. La normatividad trae una serie de beneficios como contribuir al desarrollo, manufactura y proveeduría de productos y servicios, para que estos sean eficientes, seguros y limpios. El que las diferentes industrias y prestadores de servicios cumplan con la normatividad internacional permite salvaguardar la salud e

integridad física de los consumidores y usuarios, al mismo tiempo busca hacer su vida más sencilla. Algunos ejemplos:

- La **Internet**, uno de los factores que ayudo a su difusión a nivel mundial, es que todos los países adoptaron los mismos protocolos, de tal manera que sólo hay un Internet, no varios, lo que hubiera sido un obstáculo para su uso.
- Los **contenedores**, que son enormes cajas metálicas con medidas normalizadas se pueden transportar ya sea por barco, tren o montadas en un tráiler. El servicio multimodal ha facilitado el comercio internacional entre naciones, empresas y proveedores, al simplificar la carga y descarga de productos de todo tipo, que en los patios de almacenaje se estiban uno arriba de otro de una forma segura.
- El **tamaño de los autos y camionetas**, ya que, al respetar los anchos y alturas máximas, estos vehículos pueden circular en las carreteras de cualquier país o ciudad del mundo.
- **COVID-19**. Protocolos para ofrecer espacios seguros para que la gente pueda atenderse en un hospital, hacer sus compras en un centro comercial, trabajar en una oficina, o comer en un restaurante. La Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), certifica aquellos lugares que cumplen con los protocolos. La pandemia inició a principios del 2020, y se ha extendido por todo el mundo.
- El **cumplir con las Normas ISO** le pueden abrir a una compañía, mercados internacionales, a los que no podría tener acceso de otra manera, por lo que se puede decir que es una especie de “**pasaporte**”.

Las Normas ISO-9000 (sistemas de calidad) y 14000 (Gestión ambiental)

Las Normas ISO 9000 es la norma que evalúa sistemas de calidad, con mas compañías certificadas a nivel mundial. Estas normas pueden aplicarse lo mismo a la manufactura que a la prestación de servicios; de tal manera que se puede certificar lo mismo un hospital, una universidad, una fábrica, una tienda, o un servicio de reparación. La norma no es especializada, su contenido se puede resumir en estas tres sencillas frases:

<p>“Di lo que haces, haz lo que dices, ¡documentalo!</p>

Las normas ISO 9000 se han revisado en varias ocasiones, la primera versión se publicó en 1987, la segunda en 1994, la tercera en el año 2000, y la cuarta en el 2008. La versión actual es la publicada en 2015. La versión se identifica porque el nombre de la Norma ISO 9000, es seguida por el año de la versión: ISO 9000:2015

El cumplimiento de las Normas ISO 9000 no es obligatorio. Sin embargo, las compañías que siguen el proceso de formación de una cultura de calidad, primero se preparan, ensayan, son evaluadas, en un proceso de mejora que los puede llevar hasta obtener la certificación.

Pueden existir varias razones para que una compañía se certifique: una compañía certificada puede, ante los ojos del consumidor, ofrecer más confianza; la certificación puede ser un elemento de promoción en una campaña de mercadotecnia; o también puede ocurrir que una compañía les exija a sus proveedores que para hacer negocios con ellos primero deben estar certificados. Este puede ser el caso de empresas que fabrican equipo original (*OEM, Original Equipment Manufacturer*), como autos, línea blanca, electrodomésticos, etc. que prefieren, solo compañías certificadas.

“ISO 9001:2015⁷⁸ es la norma que establece los requerimientos de un sistema de administración de calidad, y que ayuda a que los negocios y organizaciones sean más eficientes y que mejoren la satisfacción de los clientes”. ISO 9001 se basa en siete principios de la administración de la calidad:

- 1. Enfoque al cliente (*Customer focus*).**
El enfoque principal de la administración de la calidad debe ser cumplir y exceder las necesidades de los clientes.
- 2. Liderazgo (*Leadership*).**
Es necesario un liderazgo con una visión unificada y misión compartida.
- 3. Compromiso de la gente (*Engagement*).**
Para crear valor para los clientes se necesita gente competente, empoderada y comprometida.
- 4. Enfoque de procesos (*Process approach*).**
Las actividades de una empresa se deben entender como procesos eslabonados integrados que funcionan como un sistema que ayuda a obtener resultados más consistentes y predecibles.
- 5. Mejora (*Improvement*).**
Las organizaciones que tienen éxito son aquellas que tienen un enfoque permanente en la mejora, y que reaccionan a cambios externos e internos en el ambiente para poder seguir entregando valor a los clientes.
- 6. Toma de decisiones basada en evidencia (*Evidence-based decision making*)**
Las decisiones se deben basar en el análisis y evaluaciones de la información y datos, para lograr los resultados deseados.
- 7. Administración de las relaciones (*Relationship management*)**
Identificar las relaciones importantes con los que cuenta la compañía, como son los proveedores.

Tabla 5. Datos de la encuesta ISO 2018, de compañías certificadas por país y número. El total mundial de certificados ISO 9000 fue de 878,664; y para ISO 14000, de 307,059

COMPAÑÍAS CERTIFICADAS	COMPAÑÍAS CERTIFICADAS
ISO 9000: 2015	ISO 14000: 2015

⁷⁸ Información tomada del folleto electrónico: “ISO 9001.2015. How to use it”.

Por país	No de compañías	Por país	No de compañías
China⁷⁹	295,703	China	136,715
Italia	87,794	Japón	19,131
Alemania	47,482	Italia	15,118
Japón	34,335	España	12,198
India	31,795	Reino Unido	11,201
España	29,562	Alemania	8,028
Reino Unido	26,434	India	7,374
Estados Unidos	21,848	Corea	5,777
Francia	21,095	Rumania	4,553
		Estados Unidos	3,913
LATAM		LATAM	
Brasil	16,351	Brasil	2,871
Colombia	10,027	Colombia	2,794
México⁸⁰	6,535	México	1,500
Argentina	6,198	Argentina	1,390
Chile	2,950	Chile	820

⁷⁹ Al comparar estos datos con la encuesta ISO 2006, hay resultados que llaman la atención, por ejemplo, en el caso de China ha tenido un avance muy importante, en 2006, contaba con 162,259 certificados en ISO 9000, siendo el número uno a nivel mundial; para la encuesta ISO 2018, se mantiene en el liderato, con 295,703 certificados. En cuanto a ISO 14000, en 2006, China ocupaba el segundo lugar con 18,892, detrás de Japón; para el estudio 2018, China multiplicó por más de 7 el número de certificados al alcanzar la cifra de 136,715 que lo pone muy por delante de Japón, segundo lugar, con sólo 19,131 certificados.

⁸⁰ El caso de México, que es uno de los 15 países que más exportan a nivel mundial, no se comportó igual al de China ya mencionado, ya que en la encuesta 2006, contaba con 7,906 compañías certificadas en ISO 9000, y en los resultados de ISO 2018, a pesar de que habían transcurrido 12 años, el número disminuyó a 6,535; con relación a ISO 14000, los números son mejores, ya que en 2006, el país contaba con apenas 575 empresas certificadas en gestión ambiental, mientras que para 2018, el número casi se triplicó, al llegar a 1,500. La pregunta es porque tan pocas empresas mexicanas buscan certificarse, habrá que investigar a que obstáculos se enfrentan, si son económicos, falta de información, desinterés, o falta de tiempo. Al respecto, Oscar Álvarez de la Cuadra, director de la revista Consultoría, señala que hay compañías que se certifican, pero de manera reactiva, es decir que un cliente suyo se los pide como condición para hacer negocios con ellos; y que también hay directores de empresa que prefieren que sus compañías no se certifiquen en ISO9000, sino que obtengan otro tipo de certificación <https://revistaconsultoria.com.mx/estado-la-certificacion-iso-9001-predicciones-mexico-2019/>

Perú

1,350

Perú

465

<https://www.globalstd.com/blog/iso-survey-2018> Con datos de agosto de 2019.
<https://apcergroup.com/es/newsroom/1183/la-ultima-version-del-iso-survey-ofrece-una-mayor-fiabilidad-en-sus-resultados> Con datos de diciembre de 2018.

La Norma ISO 14000 de gestión ambiental se publicó por primera vez en 1994 y se revisó en 2004. “El objetivo de esta norma es que las organizaciones mejoren su desempeño ambiental mediante un uso más eficiente de los recursos y la reducción del desperdicio, con lo cual obtienen una ventaja competitiva y la confianza de todas las partes involucradas (*stakeholders*)”⁸¹. “Esta norma es adecuada para compañías y organizaciones de diferentes tamaños, ya sean privadas, no-gubernamentales, o gubernamentales. Esta norma demanda que la organización que se quiere obtener una certificación tome en cuenta todos los aspectos ambientales relacionados con su operación diaria, como lo es contaminación del aire, temas relacionados con el agua y el desagüe, contaminación de la tierra, como se puede reducir el cambio climático, consideraciones desde el desarrollo de un producto hasta el final de su vida útil, así como la eficiencia en el uso de los recursos.”

La Normatividad en México

Dirección General de Normas (DGN), forma parte de la Secretaría de Economía (Ministerio), y tiene entre sus actividades la regulación en las áreas de metrología, normalización nacional e internacional, evaluación de la conformidad (aprobación y certificación), así como de la calidad y la promoción. La DGN publica las Normas Oficiales Mexicanas (NOM)⁸², cuyo cumplimiento es obligatorio, y las Normas Mexicanas (NMX), cuyo cumplimiento si bien es recomendado, son de tipo voluntario⁸³. La DGN también se encarga de los proyectos de normas de la Organización Mundial del Comercio (OMC); Los Tratados de Libre Comercio (TLCs) que México ha suscrito con otros países. Otra de sus funciones es dar a conocer las marcas oficiales como: “Calidad Suprema”, y “Fíjate que este Hecho en México”.

⁸¹ Información obtenida del folleto titulado “*Introduction to ISO 14001:2015*”, publicado por ISO.

⁸² **La finalidad esencial de la Normas NOM** es la seguridad, salud, protección del medio ambiente y de la infraestructura; mientras que las Normas MX son un medio eficaz para demostrar que se cumple con la regulación. Referencia: Referencia: <http://www.ance.org.mx/ance/media/1213/2015-07-23-articulo-nom-003-scfi-2014.pdf>

⁸³ En el Corolario de este capítulo se menciona la publicación nueva Ley de Infraestructura de la Calidad en México el 1 de julio de 2020, lo que seguramente va a traer muchos cambios, existirá más competencia, el proceso será más abierto y público, y se fomentará el comercio internacional. Esta Ley se publicó en coincidencia con la entrada en vigor de la nueva versión del Tratado de Libre Comercio con Canadá, Estados Unidos y México, y que se conoce con las siglas de T-MEC.

La DGN y las NOM⁸⁴ (obligatorias), contienen la información, requisitos, especificaciones y metodología, que, para su comercialización en el país, deben cumplir los productos y servicios, a cuyos campos de acción se refieren. Hay diferentes tipos de NOM⁸⁵:

- Normas de seguridad
- Normas de eficiencia
- Normas de prácticas comerciales, lineamientos informativos, y requisitos de información.
- Normas de prácticas comerciales en materias de promociones, o por medio de sorteos y concursos.
- Normas de información comercial
- Normas metrológicas.
- Normas de servicios turísticos
- Normas de contratos de adhesión voluntaria
- Normas de contratos de adhesión obligatoria

La página Web de la Secretaría de Economía es el punto de entrada a la DGN, así como a la consulta de las NOM y las NMX. El catálogo de Normas Mexicanas tiene cinco criterios de búsqueda: clave, dependencia, fecha, tipo, y forma de actividad económica.

Una Norma es un documento legal que se estructura de la siguiente manera:

- Títulos
- Fuente: Diario Oficial de la Federación (DOF), es donde se publica.
- Considerandos
- En la elaboración de esta NOM que instituciones y empresas participaron en su elaboración
- Índice
 - Objetivo

⁸⁴ La nueva Ley de Infraestructura de la Calidad, publicada el 1 de julio de 2020, en su Capítulo II, artículo 4, Apartado XVI, define a la **Norma Oficial Mexicana** como la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las Autoridades Normalizadoras competentes cuyo fin esencial es el fomento de la calidad para el desarrollo económico y la protección de los objetivos legítimos de interés público previstos en este ordenamiento, mediante el establecimiento de reglas, denominación, especificaciones o características aplicables a un bien, producto, proceso o servicio, así como aquellas relativas a la terminología, marcado o etiquetado y de información.

⁸⁵ Con la nueva Ley de Infraestructura de la Calidad, las **NOM** tendrán como finalidad proteger los objetivos legítimos de interés público como: promoción a la salud, seguridad alimentaria, educación y cultura, servicios turísticos, integridad física, salud a la vida de los trabajadores en los centros de trabajo, producción orgánica, sanidad e inocuidad agroalimentaria, uso y aprovechamiento de los recursos naturales, sano desarrollo rural y urbano, seguridad vial, obras y servicios públicos, derecho a la información, y el criterio de denominación de origen.

- Referencias
- Definiciones
- Clasificación
- Especificaciones
- Bibliografía.
- Concordancia con normas internacionales

Ejemplo 1.

Norma, Título y Publicación. NOM-008-SCFI-2002

Tipo de Norma: Sistema General de Unidades de Medida.

Fecha de publicación: 2002-11-27 en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.)

Nombre del archivo: 008scfi.pdf

Norma internacional: *Bureau International des Poids et Mesures*

Ejemplo 2.

Norma, Título y Publicación. NOM-003-SCFI-2014

Tipo de Norma: Productos eléctricos - Especificaciones de seguridad

Fecha de publicación: 2015-05-28

Seguridad e información comercial en juguetes – seguridad de juguetes y artículos escolares. Límites de biodisponibilidad de metales en artículos recubiertos con pinturas y tintas. Especificaciones químicas y métodos de prueba. Esta norma tiene como antecedentes las Normas J-152-1989; NOM-003-SCFI-1993; NOM-003-SCFI-2000, hasta llegar a la actual NOM-003-SCFI-2014, y ya se está preparando la nueva norma NOM-003-SCFI-2020. En cada nueva versión de la norma el nivel de seguridad se ha incrementado, para lograr una mayor concordancia con las normas internacionales.

Los apartados más importantes de la norma son: principios de integración segura de los productos, protección contra choques eléctricos, protección contra peligros mecánicos, protección contra otros peligros, seguridad funcional y confiabilidad, así como requisitos de información.

Norma internacional: IEC 60335-1, IEC 60745-1, IEC 60974-1, y IEC 6058-1

<http://www.ance.org.mx/ance/media/1213/2015-07-23-articulo-nom-003-scfi-2014.pdf>

Ejemplo 3.

Norma, Título y Publicación. NOM-016-SCFI-1993

Tipo de Norma: Aparatos electrónicos -aparatos electrónicos de uso en oficinas y alimentados por diferentes fuentes de energía.

Fecha de publicación: 1993-10-14 en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.).
NOM-015/1-SCFI-SSA-1994

Seguridad e información comercial en juguetes – seguridad de juguetes y artículos escolares. Límites de biodisponibilidad de metales en artículos recubiertos con pinturas y tintas. Especificaciones químicas y métodos de prueba.

Acreditación en México

Como se señaló en la Tabla 2 acerca de la infraestructura de calidad en América Latina, uno de los tres pilares es la acreditación. Hasta principios de la década de los años 90 en México, quien se encargaba de la acreditación de los Organismos de la Evaluación de la Conformidad (OEC), era la Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (en la actualidad, Secretaría de Economía). Con la entrada en efecto del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994, se cambió la ley, por lo que se abrió la posibilidad de que se creara una entidad de gestión privada independiente, imparcial y especializada. La Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), es la primera entidad de gestión privada en México, cuyo objetivo principal es acreditar a los OEC. EMA a su vez cuenta con los reconocimientos internacionales del Foro Internacional de Acreditación (IAF), y la Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios (ILAC). Sin embargo, con la publicación, el 1 de julio de 2020, de la nueva Ley de Infraestructura de la Calidad en México, se abre la posibilidad de que además de EMA surjan otros organismos que hagan las funciones de normalización, estandarización, acreditación y evaluación, lo cual brindara más opciones a las compañías (Serrano, Raúl, 16 de julio, 2020)

EMA ofrece la siguiente definición de **acreditación**: “Es el acto por el cual una entidad de acreditación reconoce la competencia técnica y confiabilidad de los laboratorios de ensayo, laboratorios de calibración, laboratorios clínicos, organismos de inspección, productores de materiales de referencia y organismos de certificación para la Evaluación de la Conformidad”. Referencia: https://www.ema.org.mx/portal_v3/index.php/queesema

Organismos Nacionales de Normalización: NORMEX, IMNC, ANCE, INNTEX, ONNCE, NYCE, COFOCALEC, CNCP, y CANACERO





Hasta principios de la década de los años 90, la Dirección General de Normas (DGN) era el único organismo oficial en México que podía elaborar normas. Sin embargo, poco antes de la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), firmado con Canadá y Estados Unidos, y que entró en vigor el primero de enero de 1994, se vio la necesidad de contar con otros organismos nacionales de normalización (ONN) que estuvieran especializados. Se incluye una lista, con el nombre, área de competencia, fecha de registro, y su logotipo para facilitar su identificación.

Se puede observar como la creación de los primeros seis ONN en México coincide con la firma y entrada en vigor del TLCAN, NORMEX (1993), IMNC (1994), ANCE (1994), INNTEX (1994), ONNCE (1994), y NYCE (1995). Y en años posteriores se crearon otros tres ONN, cada uno especializado en diferentes tipos de productos o servicios, a saber: COFOCALEC (2002), CNCP (2003), y el más reciente es CANACERO (2005). La publicación de la nueva Ley de Infraestructura de la Calidad en México el 1 de julio de 2020, traerá cambios, por ejemplo, los Organismos Nacionales de Normalización (ONN), cambiarán a Organismos Nacionales de Estandarización (ONE)⁸⁶.

Tabla 6. Organismos Nacionales de Normalización (ONN) en México

Organismo Nacional de Normalización (ONN)	Área de competencia y fecha de registro como ONN.	Logotipo
NORMEX Sociedad Mexicana de Normalización y Certificación www.normex.com.mx	El 8 de diciembre de 1993 obtuvo registro como ONN en las áreas de: Bienes de capital, servicios industria técnica, envase, embalaje, muebles, productos para la construcción, sector alimentos, sector del papel, metalmecánico, químico, bebidas alcohólicas, área de juguetes en general, área de energía solar.	
IMNC Instituto Mexicano de Normalización y Certificación www.imnc.org.mx	El 1 de marzo de 1994 obtuvo registro como ONN en las áreas de: Sistemas de calidad, área de turismo, área de metrología, área de sistemas, área de grúas y dispositivos de elevación, área de artes gráficas, área de sistemas de administración seguridad y salud en el trabajo, y autopartes.	
ANCE Asociación de Normalización y Certificación www.ance.org.mx	El 8 de abril de 1994 obtuvo registro como ONN en las áreas de: Sector eléctrico (productos) y en el sector aparatos domésticos, área de instalaciones eléctricas, sistema de canalizaciones, soportes para cables, iluminación, productos para instalaciones eléctricas	
INNTEX Instituto Nacional de Normalización Textil www.inntex.org.mx	El 25 de noviembre de 1994 obtuvo registro como ONN en las áreas de: Sector fibras, textil y vestido	
ONNCE Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación	El 30 de noviembre de 1994 obtuvo registro como ONN para elaborar y expedir Normas Mexicanas en las áreas de: Materiales, productos, procesos, sistemas, métodos, instalaciones, servicios o actividades relacionadas con la industria de la construcción.	

⁸⁶ Los Organismos Nacionales de Estandarización (ONE), son personas morales registradas ante la Secretaría de Economía, cuyo objetivo principal es la elaboración, modificación y cancelación de Estándares.

www.onncce.org.mx		
NYCE Normalización y Certificación Electrónica www.nyce.org.mx	El 25 de septiembre de 1995 obtuvo registro como ONN en las áreas de: área de la industria electrónica, telecomunicaciones e informática	
COFOCALEC Consejo para el Fomento de la Calidad de la Leche y sus Derivados www.cofocalec.org.mx	El 11 de junio de 2002 obtuvo registro como ONN en las áreas de: Productos, equipos, procesos, servicios y métodos de prueba de leche en sus derivados	
CNCP Centro de Normalización y Certificación de Productos www.cnpc.org.mx	El 31 de octubre de 2003 obtuvo registro como ONN en las áreas de: Productos, materiales, procesos, sistemas, métodos, instalaciones y servicios de la industria del plástico.	
CANACERO Cámara Nacional Industria del Hierro y del Acero www.canacero.org.mx	El 29 de julio de 2005 obtuvo registro como ONN en las áreas de: Hierro y acero, industria siderúrgica	

Fuente. Directorio de Organismos Nacionales de Normalización (ONN), octubre 2011, Secretaría de Economía.

Los ONN están autorizadas para certificar a terceros que ofrecen un producto y/o servicio. Este proceso se basa en revisar el Manual de Calidad de la empresa, así como de los procedimientos que la compañía sigue para cumplir con cada uno de los puntos de la Norma ISO 9000:2015. El proceso inicia cuando se envía el manual de calidad y los probatorios a las empresas certificadoras de calidad, quienes lo evalúan, y posteriormente se hace una visita *in situ* de varios días a las instalaciones de la empresa que se quiere certificar, y que consiste desde entrevistas, evaluaciones de los procedimientos y evidencias de como está funcionando el sistema de calidad en la empresa. La filosofía de ISO, como ya se había mencionado anteriormente es: “Dí lo que haces, haz lo que dices, ¡documentalo!. En México, como en la mayoría de los países, hay varias compañías certificadoras, tanto de capital extranjero como nacional. La certificación ISO 9001 tiene una validez a nivel mundial de tres años, tras de lo cual, es necesario que se lleve a cabo un nuevo proceso de evaluación y certificación.

Tabla 7. Compañías certificadoras de calidad

American Trust Register Estados Unidos		BUREAU VERITAS Francia	
British Standards Institute Reino Unido		AENOR España	
TÜV Alemania		UL Underwriters Laboratory Estados Unidos	
ABS Quality Evaluations Estados Unidos		CALMECAC México	

Fuente: <http://iso9001calidad.com/entidades-certificadores-mas-importantes-888.html>

Los consumidores y la normatividad. Símbolos de productos/servicios reconocidos

El proceso de decisión de compra de los consumidores, es frecuente que se base en símbolos o logos que certifican a calidad de un producto o servicio. Hay símbolos que se han adoptado a nivel mundial, reconocidos en muchos países, otros son de carácter nacional o regional. En el caso de México se muestran marcas relacionadas con la calidad, como “Calidad Suprema”, “Premio Nacional de Calidad”, o la marca “Hecho en México”; marcas relacionadas con el turismo que se otorgan como una distinción, marca ciudad “CDMX”, “Pueblos Mágicos”, o el “Distintivo H, a quienes sirven con los mejores estándares alimentos y bebidas. Hay marcas colectivas que representan el conocimiento y tradición de una región, con aplicación tanto de turismo como comercial, “Cajeta de Celaya”.

En relación a las marcas internacionales, se muestran dos ejemplo que se otorgan a productos hechos con materia prima 100% pura, como el caso de “Pura Lana”, o “100% algodón”. Hay reconocimientos a la buena calidad, como “Premio Europeo de Calidad”, marca “Water Quality Association”; marcas de carácter social, “Empresa Socialmente Responsable”, de tipo social y comercial como “Comercio Justo”; reconocimiento al buen diseño “Good Design Award”; y marca de producto orgánico “USDA Organic”.

Tabla 8. Marcas de calidad mexicanas y marcas de calidad internacionales.

Marcas de calidad mexicanas		Marcas de calidad internacionales	
 <p>Calidad Suprema Agrícola</p>	 <p>Marca Colectiva, Cajeta de Celaya, región de origen. Comercial</p>	 <p>Pura lana 100% Comercial</p>	 <p>Empresa Socialmente Responsable (ESR)</p>
 <p>Marca “Hecho en México”. Comercial</p>	 <p>Marca ciudad. “Ciudad de México”, Turismo</p>	 <p>Algodón 100% Comercial</p>	 <p>Premio al Buen Diseño “G” Prize Japón</p>
 <p>Distintivo “Pueblos Mágicos”. Turismo</p>	 <p>México Premio Nacional de Calidad</p>	 <p>Marca de Fair Trade (Comercio Justo)</p>	 <p>Premio Europeo de Calidad</p>

 <p>Distintivo “H” de Secretaria de Turismo alimentos y bebidas</p>	 <p>Marca “Chiapas Original” Turismo y comercio</p>	 <p>Marca Departamento de Agricultura de EUA</p>	 <p>Marca Asociacion de la Calidad del Agua</p>
--	--	--	--

Experiencias en Estados Unidos a favor del consumidor

En Estados Unidos surgió en 1936 la revista *Consumer Union Reports*, pionera a nivel mundial en evaluar productos o servicios; en la actualidad de llama *Consumer Reports*⁸⁷. En los primeros capítulos de este libro se menciona como Estados Unidos fue el país líder en temas y técnicas de calidad, particularmente en la primera mitad del siglo xx, sin embargo en el período de posguerra, cuando las compañías estadounidenses dominaban los mercados internacionales, y había tal demanda por sus productos y servicios, las compañías relajaron sus niveles de calidad, lo que comenzó hacer crisis, principalmente en las décadas de los años 60 y 70, cuando incluso los consumidores de ese país prefirieron comprar productos importados por tener mejor calidad.

Por ejemplo, en la industria automotriz surgieron iniciativas de ley para defender a los consumidores de ese país. Este es el caso de los autos, con la ley que se denominó “*Lemon car*” (“coche limón”), por la amarga experiencia de comprar un auto nuevo con problemas graves de calidad, y que a pesar de llevarlo al distribuidor los problemas no se eliminaban. En otro capítulo de este libro se menciona como Joseph Juran y Edwards Deming, dos de los maestros (“gurus”) de la calidad, fueron redescubiertos en su país, en la década de los años 80, cuando se inicia un resurgimiento de la calidad. Hay empresas que monitorean la percepción y satisfacción de los consumidores con los productos o servicios que ellos ofrecen, que se apoyan en compañías independientes como J.D. Power⁸⁸ que hace estudios de calidad, los cuales le sirven a los consumidores como referencia al tomar una decisión de compra.

⁸⁷ Las páginas Web de *Consumer Reports* muestran una gran variedad de recursos a los estudios publicados, así como información de interés para los consumidores (www.consumerreports.org). En la pagina de la organización *Consumer Union*, aparece su lema: “...working for a fair, just and safe market for all...” (“...trabajando por un mercado equilibrado, justo y seguro para todos...”). Los estudios y evaluaciones de los productos se hacen en el laboratorio mas grande de su tipo en el mundo (*National Testing and Research Center*), ubicado en Yonkers, en el Estado de Nueva York.

⁸⁸ También hay empresas independientes que evalúan productos y servicios, como *J.D. Power*, que publica anualmente los resultados de sus encuestas de satisfacción de los consumidores en ocho industrias, como el automotriz, servicios financieros o servicios de salud. <https://www.jdpower.com/cars/ratings>

Experiencias en México a favor del consumidor

En 1976 se promulgó la Ley Federal de Protección al Consumidor, con lo que se establecieron por primera vez de manera legal los derechos para la población consumidora. Y de manera paralela se crearon el Instituto Nacional del Consumidor (INCO), la Revista del Consumidor, y la Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO), cuya misión es: “Promover y proteger los derechos del consumidor, fomentar el consumo inteligente y procurar la equidad y seguridad jurídica en las relaciones entre proveedores y consumidores”.

Los estudios de calidad se publican de manera mensual en la Revista del Consumidor (dos estudios cada mes), con el resultado de las evaluaciones practicadas en el Laboratorio Nacional de la PROFECO en la Ciudad de México,. Para elaborar los estudios se emplean las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que son obligatorias, las Normas Mexicanas (NMX) que son voluntarias, y cuando es necesario se apoyan con normas de otros países. La Revista del Consumidor⁸⁹ lleva más de 40 años de publicarse semanalmente, sus estudios han cubierto gadgets (tablets, laptops, PCs, multifuncionales), hornos de microondas, lavadoras, extractores de jugo, juguetes infantiles, ventiladores, carriolas, videocámaras, lámparas de emergencia, bafles, audifonos, cafeteras automáticas, entre otros productos.

Como se mencionó en el apartado de la Infraestructura Nacional de Calidad, en México existen una serie de laboratorios especializados, certificados y autorizados por la Secretaría de Economía. Por ejemplo el Organismo Nacional de Normalización, Normalización y Certificación Electrónica (NYCE) se especializa en aparatos electrónicos, por lo que puede contar con equipo sofisticado de prueba que no se encuentra en ningún otro tipo de laboratorio en el país.

Estudio publicado en la Revista del Consumidor. Ejemplo Carriolas, publicado 2018.

Una carriola es un vehículo de ruedas utilizado para transportar a un bebé acostado, reclinado, o sentado; esta norma aplica a tres tipos de carriolas: bastón plegable, mango abatible plegable, y plegable. Se realizaron las siguientes pruebas de seguridad (ver Tabla 9, y Figura 1):

- Que cuente con un **mecanismo de seguridad**, para evitar que se pliegue accidentalmente.
- **Prueba de carga estática**, el asiento y la estructura debe resistir hasta 22.6 kilos sin desprendimiento de elementos de sujeción
- **Cinturón de retención**, sistema de sujeción para el ocupante, fijado firmemente a la estructura y que no permita su desprendimiento.

⁸⁹ La Revista del Consumidor además de su publicación impresa, cuenta con un canal en *YouTube* (<https://www.youtube.com/user/profecotv/>), programas de Tecnología Doméstica, los Estudios de Calidad, y también tiene presencia en las redes sociales como: *FaceBook* y *Twitter*. La publicación digital se puede consultar en <https://issuu.com/profeco> Los estudios de calidad, incluso el histórico, se pueden encontrar en esta dirección: <https://www.gob.mx/profeco/es/articulos/estudio-de-calidad?idiom=es>

- **Prueba de frenos**, la carriola debe mantenerse estable, y evitar que se deslice en una superficie antiderrapante con inclinación de 12 grados.
- **Prueba de sujeción del ocupante**, los cinturones de seguridad no deben abrirse más de 25 mm de su sujeción y sus anclajes no desprenderse de sus lugares de sujeción.
- **No debe tener resortes expuestos, ni orillas filosas, ni protuberancias o puntas.**

Seguridad

Se llevaron a cabo las siguientes pruebas para verificar que son seguras:

<p>MECANISMOS DE SEGURIDAD Se revisó que las carriolas cuenten con los dispositivos necesarios para impedir que se plieguen (doblen) accidentalmente durante su uso.</p>	<p>PRUEBA DE CARGA ESTÁTICA El asiento y la estructura que lo soporta deben resistir el peso del ocupante (aproximadamente 22.6 kg) y no deben presentar desprendimiento de elementos de sujeción, roturas en el forro o costuras, fracturas o ladeos en el armazón, ni exposición de orillas o filos punzocortantes.</p>	<p>CINTURÓN DE RETENCIÓN Se corroboró que tuviera sistema de sujeción para el ocupante, fijado firmemente a la estructura, de tal forma que no permita su desprendimiento.</p>	<p>PRUEBA DE FRENO Se examinó que contaran con sistema de frenado, diseñado para que mantenga estable la carriola e impida el giro de más de 90° de por lo menos una de las ruedas, a fin de que el ocupante no pueda provocar que se deslice, aun al estar sobre una superficie antiderrapante con inclinación de 12°.</p>	<p>PRUEBA DE ESTABILIDAD Sobre la misma superficie inclinada utilizada en la prueba de frenos, se probó que la carriola continuara en la posición de uso recomendada por el fabricante y con sus ruedas adheridas, a ella sin presentar volcadura en cualquier posición posible, con el ocupante asegurado a la unidad, incluida la carga máxima especificada y con el asiento en la posición más vertical posible.</p>
<p>PRUEBAS DE SUJECIÓN DEL OCUPANTE Se examinó que los cinturones de seguridad no se abrieran más de 25 mm de su sujeción y que sus anclajes no se desprendieran de sus puntos de unión, aun cuando la carriola girara 360° por alguno de sus ejes, al simular la volcadura accidental del artefacto.</p>	<p>RETENCIÓN DEL OCUPANTE En las carriolas que permiten reclinar el asiento en ángulos mayores a 150°, se demostró que fuera imposible que el bebé sacara, por alguna ranura presente, una o ambas extremidades superiores.</p>		<p>Resortes expuestos Se constató que cualquier resorte expuesto que presente una abertura entre espiras igual o mayor a 5.33 mm, estuviera protegido con manguera para evitar lesiones al infante durante la prueba de carga estática.</p>	
<p>Orillas filosas, protuberancias y puntas Se confirmó que las carriolas no presentaron orillas filosas o punzocortantes que incrementaran el riesgo de lesiones.</p>				

Figura 1. Revista del Consumidor, Estudio sobre carriolas, Noviembre 2018, página 49.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/410540/ESTUDIO_DE_CALIDAD_CARRIOLAS_.pdf

Otras evaluaciones de calidad que se aplican en el estudio de las carriola.

- **Información al consumidor**, se verificó que el etiquetado fuera legible y escrito en el idioma español, como lo señala la norma **NOM-050-SCFI-2004**.
- **Instructivo y garantía**. Cada modelo de carriola debe incluir un instructivo con indicaciones para su ensamble, mantenimiento y operación, además de notas precautorias para evitar lesiones hacia el usuario.
- **Acabados y confección**. Los materiales textiles con los que están confeccionados deben presentar un teñido uniforme, sin manchas, decoloraciones o defectos.
- **Etiquetado de productos textiles**, que traiga instrucciones de cuidado para su mantenimiento, además del tipo y contenido de fibras.
- **Resistencia a la decoloración**, que las telas presenten alta resistencia a la decoloración.

Tabla 9. Ficha técnica de normas aplicada en el estudio de carriolas, noviembre 2018.

NORMA	DESCRIPCION	PUNTOS CLAVE
NOM-133/2-SCFI-1999	Productos infantiles. Funcionamiento de carriolas para la seguridad del infante. Especificaciones y métodos de prueba.	Especificaciones: mecanismo de seguridad que impida se doble; tener estabilidad, contar con sistema de frenos, y cinturón de sujeción que no se deslice mas de 25 mm.
NOM-004-SCFI-2006	Información comercial. Etiquetado de productos textiles, prendas de vestir, sus accesorios y ropa de casa.	Información obligatoria son: marca, razón social, dirección fabricante, talla, contenido de fibras, instrucciones de cuidado y país de origen.
NMX-A-1833/11-INNTEX-2014	Industria textil. Análisis químico cuantitativo. Parte 1. Principios generales de ensayo.	Se especifica un método, usando ácido sulfúrico, para determinar la proporción de fibra de celulosa, despues de remover la materia no fibrosa en textiles hechos de mezclas de fibras naturales y fibras de poliester.
NMX-A-105-B02-INNTEX-2010	Industria textil. Solidez del color, solidez del color a la luz. Parte B-02. Solidez del color a la luz artificial, prueba de la lámpara de decoloración. Método de prueba.	Se describe el método de ensayo para determinar la solidez del color en los textiles de cualquier naturaleza y en todos sus estados de transformación a la acción de una luz artificial.
NMX-A-073-B02-INNTEX-2005	Industria textil.	Método de prueba para la determinación de la solidez del color al frote y al manchado de otros textiles.
NOM-050-SCFI-2004	Información comercial.	Información comercial obligatoria. Nombre del producto, cantidad, país de origen, instrucciones de uso, advertencia de riesgos, si es importado, razón social del importador.
ASTM D 6413-11	Standard Test Method for flame resistance of textiles. (Resistencia a la flama, prueba vertical).	Mide la resistencia de los textiles a una flama vertical, la norma evalua la respuesta de materiales, productos o ensambles al calor y a la flama en condiciones de laboratorí.
ASTM F833-15	Standard consumer safety performance specification for carriages and strollers. (Especificación para desempeño y seguridad del consumidor en carriolas).	Las especificaciones de seguridad del consumidor. Las especificaciones de seguridad establecen requerimientos de desempeño, métodos de prueba y requerimientos de etiquetado para minimizar cualquier peligro para los niños. Revisar que el bebé no pueda deslizar su torso por la abertura para las piernas, ya que puede causar asfixia.

COROLARIO. Publicación nueva Ley de Infraestructura de la Calidad (LIC), México⁹⁰, 1ro Julio 2020

Este libro se termina de escribir cuando se acaba de publicar La Ley de la infraestructura de la Calidad en México, se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 1 de julio de 2020, sustituye y abroga a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización de 1992. En su Artículo 1, define su objetivo:

Esta Ley tiene por objeto fijar y desarrollar las bases de la política industrial en el ámbito del Sistema Nacional de Infraestructura de la Calidad, a través de las actividades de normalización, estandarización, acreditación, Evaluación de la Conformidad y metrología, promoviendo el desarrollo económico y la calidad en la producción de bienes y servicios, a fin de ampliar la capacidad productiva y el mejoramiento continuo de las cadenas de valor, fomentar el comercio internacional y proteger los objetivos legítimos de interés público previstos en este ordenamiento.

Esta nueva Ley (LIC) es parte del Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC) y de los acuerdos que reglamentan y armonizan el marco jurídico, ambos entraron en vigor el mismo día, 1 de julio de 2020. El nuevo Reglamento que regirá a LIC se expedirá a los 12 meses, y mientras se continuará aplicando al Ley anterior. El Sistema Nacional de Infraestructura de la Calidad (SNIC) se sustenta en trece principios generales: Planeación, Transparencia, Integridad, Certidumbre, Eficiencia, Agilidad, Máxima Publicidad, Mejores Prácticas Internacionales, Calidad, Coherencia, Sostenibilidad, Trazabilidad de la Mediciones, e Inclusión.

ALGUNOS CONCEPTOS y DISPOSICIONES que van a CAMBIAR	
Ley Federal sobre Metrología y Normalización de 1992	La Ley de la Infraestructura de la Calidad (LIC) en México del 1 de julio de 2020
<ul style="list-style-type: none">Las Normas Mexicanas (NMX), su cumplimiento es de tipo voluntario	<ul style="list-style-type: none">Se transforman en Estándares, y su cumplimiento se volverá obligatorio⁹¹.
<ul style="list-style-type: none">La verificaciónLas unidades de verificación	<ul style="list-style-type: none">Se transforma en InspecciónSe cambian a Unidades de Inspección
<ul style="list-style-type: none">El Sistema de Metrología, Normalización y Evaluación de la Conformidad (SISMENEC)	<ul style="list-style-type: none">Se cambia a Sistema Nacional de Infraestructura de la Calidad (SNIC)
<ul style="list-style-type: none">Los Organismos Nacionales de Normalización (ONN)	<ul style="list-style-type: none">Se cambian a Organismos Nacionales de Estandarización (ONE).

⁹⁰ La nueva ley se puede consultar en texto completo en el sitio del Diario Oficial de la Federación, en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596009&fecha=01/07/2020

⁹¹ En el artículo de Serrano, en entrevista con Martín Hernández, académico del posgrado de la UNAM, señala que antes de que entrara en efecto esta Ley, las NOM eran obligatorias, mientras que las NMX eran voluntarias. Pero con la nueva Ley, esto cambia, ya que las NMX se convierten en Estándares, y su cumplimiento podrá ser obligatorio. Hernández pone un ejemplo en la industria de la iluminación, con la Ley anterior era suficiente que un luminario para alumbrado público que funciona con luz LEDs cumpliera con las NOM 031 y 003, y había Normas Mexicanas (NMX) que se refería a coeficientes de utilización, pero al ser una norma de cumplimiento voluntaria, a las compañías no les interesaba certificarse. Con la nueva Ley esta situación cambia. <https://www.iluminet.com/beneficios-ley-de-infraestructura-de-la-calidad-a-la-iluminacion/>

A manera de conclusión, ya que los resultados se irán dando con el tiempo, se espera que la nueva ley (LIC) sirva de impulso a la economía nacional, en un momento de crisis mundial por los efectos de la pandemia COVID-19 en el 2020. El Tratado de Libre Comercio de Norte América (TLCAN) que entró en efecto en 1994 sirvió para que una parte de la economía se modernizara, exportara y cumpliera con estándares internacionales de calidad. El nuevo tratado, el T-MEC, en efecto a partir del 1 de julio de 2020, busca tener un carácter más inclusivo para que más empresas se modernicen, participen en cadenas de valor, no sólo como proveedores y maquiladores de las ideas que se gestan en otros países, sino como creadores de productos y servicios innovadores.

Bibliografía

- Göthner, Karl-Christian; y Rovira, Sebastián (compiladores), (2011). *Impacto de la infraestructura de la calidad en América Latina*, Santiago de Chile, CEPAL y GIZ.
- Rodríguez-Martínez, Jorge (2008). “Normatividad y diseño. Normatividad a nivel internacional y nacional”, Memorias 2008, Seminario de Administración y Tecnología para la Arquitectura, Diseño e Ingeniería, México, Universidad Autónoma Metropolitana, CYAD, Procesos, Azcapotzalco. Pág. 47-67.

Publicaciones y folletos publicados por ISO

- “*Introduction to ISO 14001:2015*”, publicado por ISO
- “*ISO 9001:2015. How to use it*”.
- **Ley de Infraestructura de la calidad en México⁹², publicada en el DOF, el 1ro Julio 2020**

http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596009&fecha=01/07/2020

- Serrano, Raúl (2020). ¿Qué beneficios trae la nueva Ley de Infraestructura de la Calidad a la industria de la iluminación?, *Iluminet, Revista de Iluminación*, publicado 16 de julio de 2020. Disponible en: <https://www.iluminet.com/beneficios-ley-de-infraestructura-de-la-calidad-a-la-iluminacion/>

Estudio de calidad publicados por la Revista del Consumidor

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/410540/ESTUDIO_DE_CALIDAD_CARRIOLAS_.pdf

Sitios Web de instituciones de América Latina relacionadas con la calidad

- Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), www.iec.org
- Comité Europeo de Normalización (CEN), www.cen.eu
- Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC), www.cenelec.org
- Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI), www.etsi.org
- Organización Internacional de Normalización (ISO), www.iso.org
- Iqnet, International certification entity, www.iqnet-certification.com
- Asociación Española de Normalización y Certificación, (AENOR), www.aenor.com
- Instituto Alemán de Normalización, (DIN), www.din.de
- American National Standards Institute, (ANSI), www.ansi.org

⁹² La nueva ley se puede consultar en texto completo en el sitio del Diario Oficial de la Federación, en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596009&fecha=01/07/2020

- American Society for Testing and Materials, (ASTM), www.astm.org
- Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM), www.iram.com.ar
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), www.abnt.org.br
- Instituto Nacional de Normalización (INN), Chile, www.inn.cl
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, (ICONTEC), www.icontec.org.co
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOP), Perú, www.indecopi.gob.pe/normalizacion
- Dirección General de Normas (México), (DGN), www.economia-noms.gob.mx/

Sitios Web con información relacionada con el capítulo

<https://www.globalstd.com/blog/iso-survey-2018> Con datos de agosto de 2019.

<https://apcergroup.com/es/newsroom/1183/la-ultima-version-del-iso-survey-ofrece-una-mayor-fiabilidad-en-sus-resultados>

<http://www.ift.org.mx/industria/lista-de-organismos-de-certificacion>

https://www.economia.gob.mx/files/DIRECTORIO_ORGANISMOS_NACIONALES_NORMALIZACION.pdf

<https://www.comenor.org.mx/onn.html>

<http://www.2006-2012.economia.gob.mx/comunidad-negocios/normalizacion/nacional/procesos-de-normalizacion/organismo-nacionales>

https://www.ema.org.mx/portal_v3/index.php

Preguntas Capitulo 8. Autoevaluación

Videos en YouTube relacionados con los temas del Capítulo 8. Normatividad. Parte del material aquí listado está grabado en el idioma inglés, varios tienen la opción de subtítulos, que hace más fácil seguir el video.

Dura	Tema	Título / Liga	Idioma
-ción			Español
			Español
			Inglés

Ejercicios o dinámicas sugeridas

Ejercicio de aplicación de las normas a un estudio de la Revista del Consumidor.

Algunos de los estudios que se han publicado son: gadgets (tablets, laptops, PCs, multifuncionales), hornos de microondas, lavadoras, extractores de jugo, juguetes infantiles,

ventiladores, carriolas, videocámaras, lámparas de emergencia, bafles, audifonos, cafeteras automáticas, entre otros productos.

1- Normas que aplican al producto, cuales son y brevemente en qué consisten.

2- *Recalls* (EUA) o Alertas (MX), seleccionar dos o tres ejemplos de productos que fallaron por un problema de diseño, como aplicarías este nuevo conocimiento (inteligencia comercial) para mejorar tu producto.

3- Aplicar los dos tipos de Poka Yoke a tu producto para mejorarlo. Son de dos tipos: de advertencia (luz o sonido), y los que impiden la realización de la actividad incorrecta.

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5406105&fecha=03/09/2015

CAPITULO 9. TEMAS SELECTOS DE CALIDAD

ANÁLISIS DE MODO DE FALLA Y EFECTO (AMFE) / FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)

- Antecedentes
- Diagrama de Causa y Efecto
- Plantilla
- Tabla

Antecedentes del AMFE/FMEA

El Análisis de Modo de Falla y Efecto, AMFE (*Failure Mode and Effect Analysis, FMEA*), fue desarrollado por el ejército de los Estados Unidos (*US Military*) en la década de los años 40, su origen es la norma militar MIL-P-1649. Desde su creación, el AMFE ha sido adoptada por varias industrias como la NASA en su proyecto Apolo, la industria automotriz⁹³, industria electrónica y eléctrica, así como la industria nuclear entre otras. Algunas normas que se basan en el AMFE, son: IEC61508, TS/ ISO 16949, e ISO 26262 estándar de seguridad funcional para vehículos (<https://www.fmea.co.uk/> y <https://asq.org/quality-resources/fmea>).

Tres definiciones de AMFE/FMEA

El AMFE, como su nombre lo dice, se compone de dos conceptos interrelacionados, el primero es la forma en que un producto puede fallar, por causas físicas o químicas; y la segunda parte, es la consecuencia, o efecto de la falla medida por la severidad, y si pone en riesgo la integridad física o la salud de las personas. La Asociación de la Industria de Navarra (1991: 45), ofrece la siguiente definición:

El AMFE, es un método inductivo de análisis de la seguridad y/o viabilidad del funcionamiento de un sistema, utilizando para ello, el estudio sistemático de las causas y consecuencia de los fallos que pueden afectar los elementos de este sistema. Hay dos tipos de AMFE, de proceso o de diseño.

La compañía *Ford Motor* y la *Society of Automotive Engineers*⁹⁴ (SAE), en su libro *FMEA Handbook, Version 4.2*, definen al AMFE, o FMEA como:

Grupo de actividades sistematizadas cuyo objetivo es:

⁹³ Tal vez el caso más sonado, fue el del Modelo Pinto de la compañía Ford que tenía una falla de diseño grave, ya que, si el auto era impactado por la parte trasera, por la forma en que tenía colocado el tanque de gasolina, podía crear una explosión. En 1978, *The National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA)*, emitió un *recall* para los 2.2 millones de autos que Ford había producido entre los años de 1971 a 1976. A partir de esa experiencia, La empresa Ford aplicó el AMFE para revisar y mejorar sus diseños y no volver a cometer los mismos errores. <https://www.popularmechanics.com/cars/a6700/top-automotive-engineering-failures-ford-pinto-fuel-tanks/>

⁹⁴ SAE, es la Sociedad de Ingenieros Automotrices.

- a. Reconocer y evaluar la falla potencial de un producto/proceso y sus efectos,
- b. Identificar acciones que podrían eliminar o reducir la posibilidad de que ocurra una falla potencial, y
- c. Documentar el proceso. Es complementario al proceso de definir lo que un diseño o proceso debe hacer para satisfacer al cliente.

La *American Society for Quality (ASQ)* define al AMFE/FMEA⁹⁵:

El FMEA es un enfoque paso-a-paso para identificar todas las fallas posibles en un diseño, manufactura, o proceso de ensamble. Es una herramienta de análisis de procesos. Se enfoca al modo y al análisis de las fallas.

- **Análisis de Modo** (*failure mode*), significa las maneras o modos, en que algo puede fallar, ya sea algo grande o pequeño. Un fallo es cualquier tipo de error o defecto, especialmente aquellos que afectan al cliente, y puede ser potencial o actual. Las fallas se priorizan de acuerdo con la seriedad de las consecuencias, la frecuencia con que ocurren, y la facilidad con las que pueden ser detectadas.
- **Análisis de Efectos** (*effect analysis*), se refiere a las consecuencias de esas fallas.

Importancia de usar AMFE/FMEA

En los mercados nacionales e internacionales, con fuerte competencia, hay una tendencia por innovar y mejorar constantemente los productos o procesos, para diferenciarse de las compañías competidoras. Una técnica valiosa es en el proceso de desarrollo de nuevos productos es el AMEF/FMEA, idealmente debe usarse de manera preventiva y no correctiva. El mayor beneficio se obtiene antes de que un problema surja, el tiempo y los recursos que se empleen en la fase de planeación, si se hace un análisis costo/beneficio, se recuperan cuando el producto es de calidad y confiable, y se puede fabricar, ensamblar y distribuir sin que generen problemas (Ford Motor Company, 2001).

Beneficios de aplicar AMFE/FMEA

Se recomienda aplicar esta técnica a nivel de los sistemas de un producto, para posteriormente pasar a los requerimientos, y luego al detalle de los componentes y procesos (Ford Motor Company, 2001). El AMEF/DFMA puede usarse ya sea con un nuevo diseño o proceso, modificando un diseño existente ya sea porque falló o para mejorarlo, o si al diseño se le va a dar un nuevo uso, y si las condiciones cambian (Ford Motor Company, 2001).

La Asociación de la Industria de Navarra (1991), y la compañía inglesa FMEA (www.fmea.co.uk) describen algunos de los objetivos principales de aplicar AMEF/FMEA, como una actividad que se hace en equipo con integrantes de diferentes áreas con el fin de evitar la falla de un sistema o de alguna de sus partes:

⁹⁵Referencia: <https://asq.org/quality-resources/fmea>

- Evidencia los fallos mas comunes del producto en uso y busca resolverlos antes de que le lleguen al consumidor.
- Para cada modo de fallo desarrolla una forma de percibirlo antes de que ocurra. Esto puede ser por medio de un sensor, ruido, cambio de color, o con un icono.
- Identifica modos de fallo y sus posibles consecuencias en cuanto a seguridad.
- Ayuda a reducir el tiempo de desarrollo de un producto, y por ende su costo.
- El diseño del producto es más robusto, por lo que genera menos problemas durante su manufactura y uso por el cliente.
- Enfoca la atención de ingenieros de producto y diseñadores para prevenir y eliminar problemas antes de que estos ocurran.

Como elaborar un AMFE/FMEA

Se recomienda reunir un equipo multidisciplinario que conozca los modos de fallo de cada componente, por la historia de calidad que tiene la compañía, o mediante el análisis de quejas, devoluciones, y de estudiar las fallas de los productos de la competencia y de los productos que han sido retirados del mercado por fallas (¡alertas! o *recalls*). Se puede conformar con personas del área de desarrollo, ingeniería del producto, manufactura y ensamble, calidad, y de servicio.

El enfoque va de lo general a lo particular, de sistemas y bloques, a partes y componentes.

Análisis de Causa-raíz (Root Cause Analysis, RCA), 5W1H

Causas potenciales de fallo

Modo de fallo

Consecuencias y gravedad. Como criterio para priorizar.

Formato o plantilla

Bibliografía.

Asociación de la Industria Navarra (1991). *La calidad en el área de diseño*. Madrid, Ediciones Díaz de Santos.

Ford Motor Company (2011). *Failure Mode and Effects Analysis. FMEA Handbook, Version 4.2*. Ford Motor, Dearborn, Michigan.

Gooden, Randall (2010). Understanding the Continuous Cause of Product Recalls & Product Liability Lawsuits. *Industry Week*, Agosto 7. www.industryweek.com
Rooney, James J., y Vanden Heuvel (2004). Root Cause Analysis for Beginners. *Quality Progress*, July, 45-53.

Páginas Web.

<https://www.fmea.co.uk/>

<https://asq.org/quality-resources/fmea>

<https://www.industryweek.com/leadership/companies-executives/article/21949895/understanding-the-continuous-cause-of-product-recalls-product-liability-lawsuits>

Otros documentos

Towers-Watson (2011). U.S. Tort Cost Trends. 2011 update

Videos

Understanding the Continuous Cause of Product Recalls & Product Liability Lawsuits

We are not getting better at designing and launching reliable new products for the marketplace, as statistics prove, we are getting worse.

- Consumer products (CPSC)
- Automotive (NHTSA)
- Europe (RAPEX)

CAPITULO 9. TEMAS SELECTOS DE CALIDAD

ANÁLISIS DE MODO DE FALLA Y EFECTO (AMFE) / FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)

- Antecedentes
- Diagrama de Causa y Efecto
- Plantilla
- Tabla

COSTOS DE CALIDAD –

- Aspectos económicos
- Aspectos sociales
- Pérdida de competitividad a nivel empresa, región y país (infraestructura de calidad)
- Taguchi, perdida para la sociedad
- Juran diagrama
- Bathtub diagram

RECALLS / ALERTAS

- Leyes del consumidor en varios países.
- EUA / Consumer reports /
- ~~Mexico—revista del consumidor—Laboratorio nacional de pruebas~~
- RECALLS / ALERTAS EN MEXICO / RECALLS-OECD

CONCLUSIONES

- Libro como introducción a un tema muy vasto que nos afecta en nuestra vida cotidiana
- Se espera haber sembrado la semilla, despertar la inquietud
- La calidad, si bien se basa en números, en especificaciones, el motivo principal debe ser la persona, su calidad de vida, su seguridad

ANTECEDENTES

COSTOS DE MALA CALIDAD. INTERNOS Y EXTERNOS

Los costos de mala calidad son aquellos en que puede incurrir una compañía para poder ofrecer un producto de calidad. Este tipo de costos se deben de mantener lo más bajo posibles, reducirlos, o idealmente eliminarlos por completo. Se puede decir que alguien tiene que pagar por un producto no conforme (*nonconforming final product*), que es aquel que no cumple con algún requisito de calidad. Y sólo hay dos opciones, la primera es que el costo de la mala calidad se le pase al cliente, que seguramente se molestará, o si tiene la opción se negará a absorberlos; la segunda opción es reducir el margen de ganancia, es decir la diferencia entre el precio de venta y el costo unitario.

Los costos de calidad son de dos tipos, internos si se generan dentro de las instalaciones y externos cuando el producto ya salió, estos últimos son mucho más caros que los primeros:

- **Costos de calidad internos**, se generan dentro de las instalaciones antes de que el producto llegue a las manos del consumidor. Hay de dos tipos: preventivos y correctivos.
 - **Costos de calidad preventivos**. Sirven para evaluar la aceptabilidad de un producto, y reducir los costos de los errores. En general, la prevención es mucho más efectiva que la inspección. Hay esfuerzos que se enfocan al equipo, como probar que este bien calibrado, o que la materia prima sea la adecuada, o diseñar dispositivos a prueba de errores (poka-yoke). La prevención orientada al personal consiste en capacitar y preparar en nuevas técnicas. También se pueden incluir actividades de planeación del producto, como revisiones de las actividades de manufactura y ensamble del diseño para simplificarlo.
 - **Costos de calidad correctivos**. Se detecta un problema cuando ya se fabricó el producto, lo que origina reprocesos (*reprocessing costs*), desperdicios (*scrap*), trabajos mal hechos, tiempo de espera por “cuellos de botella”, máquina detenida, o productos incompletos que generan inventario (work in progress).
- **Costos de calidad externos**, se originan cuando el producto o servicio falló después de que el producto llegó a manos del consumidor.
 - Costos de garantía, costos asociados con corregir errores o reemplazar el producto defectuoso, gastos que se incurren al enviar un producto con problemas de calidad al área de servicio, demandas legales, retiro del mercado de productos defectuosos⁹⁶. Y si bien los costos anteriores se pueden cuantificar, los que son más difíciles de estimar tienen que ver con la confianza del consumidor⁹⁷ que se puede perder y que será difícil recuperar.

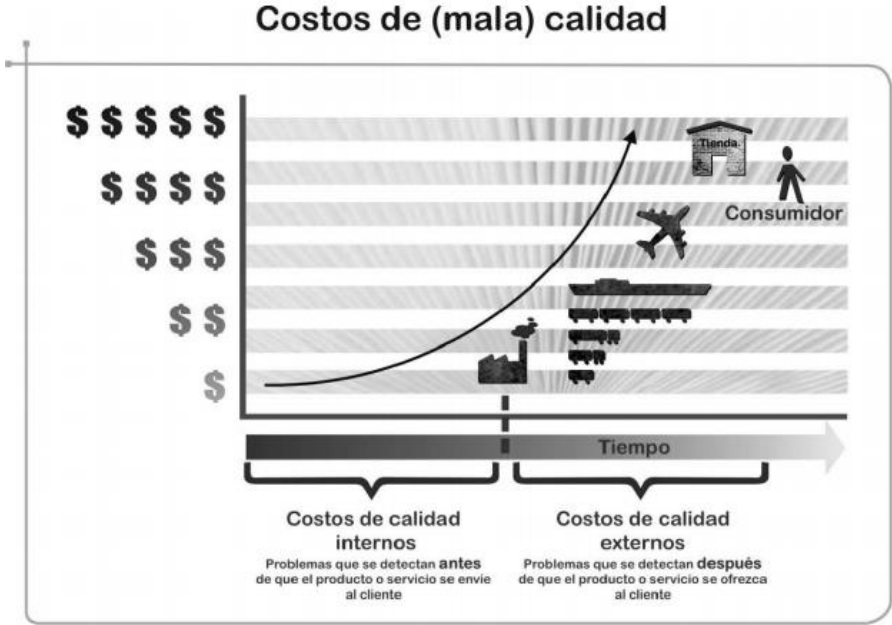
En la Figura 1, se muestran los Costos de mala calidad, en el eje vertical (Y) es la escala del costo que se genera, mientras más tiempo pasa en detectarse el error, este saldrá más caro. En el eje

⁹⁶ En México, se les llama ¡Alertas! de la PROFECO, en Estados Unidos, se conocen como *product recalls*, por ley el producto ya no se puede seguir vendiendo en el mercado, el consumidor tiene el derecho, o de que le devuelvan el dinero que pagó, o que se le de a cambio un producto sin defectos.

⁹⁷ Cuando un cliente adquiere un producto y este sale malo, genera un descontento, ya que implica que hay que llevarlo a la tienda donde se adquirió; a todo lo anterior se tiene que agregar que el cliente gasta su tiempo, gasolina, el tiempo del empleado que lo atiende, así como de todas las otras personas involucradas en buscar reparar el defecto, que pueden ser choferes, técnicos, secretarías, etc.

horizontal (X), es la escala del tiempo, en medio se ve un dibujo de una fábrica, para indicar que los costos que se detectan a mano izquierda son los costos de calidad internos; mientras que a la derecha de la fábrica son los costos externos; se puede observar que los costos se disparan hacia arriba, ya que se le va agregando más costo, porque el producto no sólo ya esta terminado, sino que hay que incluirle los gastos de distribución, de logística, de venta, de mercadotecnia, etc.

Figura 1. Costos de mala calidad, eje Y el dinero, y eje X es el tiempo, costos internos y externos



CONCLUSIONES

En este libro introductorio al tema de la calidad, se pretendió ofrecer un panorama general de la calidad, sus orígenes, evolución, algunas de las técnicas y sus aplicaciones. Es un libro que no se enfoca a un solo tema, una profesión, un país, un sector de la economía, sino que al contrario es de tipo genérico.

En la calidad hay especialistas, que dedican todo su esfuerzo y trabajo a mejorarla; pero por el otro lado todos somos consumidores y esperamos que lo que adquirimos y usamos, sea un producto o servicio, llene nuestras expectativas y sea de buena calidad.

Si se logró sembrar la semilla por hacer mejor nuestras actividades diarias, ya sean escolares, de producción, servicios, o incluso domésticas, en diferentes ámbitos, este libro habrá logrado su cometido. Que en todo lo que hacemos tenemos clientes internos y externos.

Sin embargo, a pesar de que se buscó ser selectivo, hay temas que faltaron, y que pueden ser el material para un nuevo libro. Otra opción puede ser presentar menos temas, pero con un nivel de detalle mucho mayor.

Si bien la calidad se apoya en números, estadísticas, rangos o tendencias, no hay que olvidar que la esencia de esta es la persona y su calidad de vida.

Aunque como mencionó uno de los maestros de la calidad Joseph Juran, la calidad es un objetivo que no estático, sino que se mueve de acuerdo con las demandas y mayores exigencias de los consumidores, de una mayor preocupación por el medio ambiente...

El ingeniero japonés Taguchi explica que los problemas de calidad afectan no únicamente al usuario y/o consumidor directo del producto o servicio, sino también a la compañía que manufacturó el producto. La mala calidad puede llegar a afectar incluso a la sociedad en su conjunto, y llegar a restarle competitividad a un país

El futuro

Yang (2020) señala que en lo que se ha denominado Industria 4.0, el Internet de las Cosas (*IoT*, *Internet of Things*) “permitirá que los componentes de un producto, así como el equipo de producción, tenga sensores, obtenga y transmita grandes cantidades de información a través de la Internet. El *IoT* también permite la superconectividad, concepto que describe como productos y aparatos en “fábricas inteligentes” están conectados para compartir información y datos...Esta disposición crea un ecosistema de manufactura que tendrá un tremendo impacto en sistemas de administración de calidad...”

<https://asq.org/quality-resources/recalls>

Hyper Linked

How An Ecosystem Including The Internet Of Things Will Change Product Innovation And Quality

Publication: Quality Progress, Date: August 2020, Issue: Volume 53 Issue 8

Pages: pp. 14-21, Author(s): Yang, Kai

Organization(s): Wayne State University, Detroit, MI

Abstract

The Internet of Things (IoT), a game-changing element of Industry 4.0, enables product components and production equipment to sense, collect and transmit massive data through the internet. IoT also enables super connectivity, a concept describing how products and devices in smart factories are connected to share information and data. These connections can go further and link customers, producers, suppliers and extended business enterprises related to those products through computers, smartphones and network devices. In essence, the arrangement creates a manufacturing ecosystem. The ecosystem can have a tremendous effect on the product development and production process, as well as quality management systems and practices.

BIBLIOGRAFÍA

- Acle Tomasini, Alfredo (1994). *Planeación estratégica control total de la calidad. Un caso real hecho en México*. México, Grijalbo.
- Acle Tomasini, Alfredo (1994). *Retos y riesgos de la calidad total*. México, Grijalbo.
- Alvear Sevilla, Celina (1999). *Calidad total II. Aseguramiento y mejora continua*. México, Editorial Limusa.
- Andriani, Carlos, S., Biasca, Rodolfo, E. y Rodríguez, M. Mauricio (2003). *Un nuevo sistema de gestión para lograr PYMES de clase mundial*. México, Grupo Editorial Norma.
- Andriani, Carlos, S., y Rodríguez Martínez, Mauricio (2009). *Programa de Desarrollo Humano*. Publicación original en portugués para Brasil ISBN: 85-87714-01-5. Primera edición en México en 2009, editores LAJAPYME-México y Diagrama Campinas de Brasil.
- Arrona Hernández, Felipe de Jesús (1985). *Calidad, el secreto de la productividad*, México, Editorial Técnica.
- Asociación de la Industria Navarra (1991). *La calidad en el área de diseño*. Madrid, Ediciones Díaz de Santos.
- Barba, Enric (1993). *La excelencia en el proceso de desarrollo de nuevos productos*. Barcelona, EADA.
- Beteta, Hugo; y Moreno-Brid, Juan Carlos (2012), "El desarrollo de las ideas de la CEPAL", *Economía UNAM*, vol. 9, No. 27.
- Blanton Gdofrey, A.; y Endres, C. (1994), *The evolution of Quality Management within Telecommunications*, *IEEE Communications Magazine*, vol. 32, issue 10, págs. 26-34.
- Bloomsbury Business (2002), *Business. The ultimate resource*, London, Bloomsbury Publishing, Inc.
- Bonsiepe, Gui (1993), *Las 7 columnas del Diseño*, México, UAM-Azcapotzalco.
- Borror, Connie, M. (Editor), (2009, Third edition). *The certified quality engineer Handbook*. Milwaukee, ASQ Quality Press.
- Brock, Colin (2007). "Orígenes históricos y sociales de la regulación y la acreditación de la educación superior para la garantía de la calidad", en *La educación superior en el mundo*,
- Cárdenas, Agustín, J. (1993). *Administración con el Método Japonés*. México, CECSA
- Carlzon, Jan (1991). *El momento de la verdad*. Madrid, Ediciones Díaz de Santos.
- Chang, Richard Y. y Niedzwiecki (1999), *Las Herramientas para la Mejora Continua de la Calidad*, (Volumen 1 y 2), Buenos Aires, Ediciones Granica.
- Chiarini, Andrea; y Vagnoni, Emidia (2015), World-class manufacturing by Fiat. Comparison with Toyota Production System from a Strategic Management, Management Accounting, Operations Management and Performance Measurement dimension, *International Journal of Production Research*, Vol. 53, No. 2, 590-606.
- Cohen, Lou (1995). *Quality Function Deployment. How to Make QFD Work for you*. Reading, MA. Addison Wesley Longman.
- Colunga Dávila, Carlos (1996). *La administración del tercer milenio. Diccionario temático*. México, Panorama Editorial (ASQ).
- Conti, Tito; Kondo, Yoshio; y Watson, Gregory, H. (2003). *Quality into the 21st century: Perspectives on quality and competitiveness for sustained performance*. Milwaukee, American Society for Quality.
- Council for Continuous Improvement (1994). *Manual Simplificado de Despliegue de la Función de Calidad*. México, Panorama Editorial.
- Council for Continuous Improvement (1998). *Manual de las nuevas herramientas para la mejora continua*. México, Panorama Editorial.
- Covey, Stephen R. (1989), *Los 7 hábitos de la gente eficaz*, México, Paidós.
- Cozzarin, Brian Paul; Lee, William; and Koo, Bonwoo (2012), "Sony's redemption. The Blu-ray vs. HD-DVD Standards war", *Prometheus*, vol. 30: 4, Pag-377-394.
- Crawford, Robert, J. (1998). "Reinterpreting the Japanese economic miracle." *Harvard Business Review*, Vol. 76, January-February, pág. 179-184.
- Crépin, Daniel (2002). "From design to action: Developing a corporate strategy", *Quality Progress*, February, pag. 49-56.
- Collin, James, C., y Porras, Jerry, I. (1994). *Built to Last. Successful Habits of Visionary Companies*. New York, Harper Business.

- Dale, B.G., Boaden, R.J. & Lascelles, D.M. (1994) Total quality management: an overview. In: B.G. Dale (Ed.) *Managing Quality*, 2nd. Edn (London, Prentice-Hall), pp. 1-40.
- Deming, Edwards, W. (1993). *The New Economics. For industry, government, education*. Cambridge, MA., MIT.
- Dertouzos, Michael, I.; Lester, Richard K.; y Solow Robert M. (1989). *Made in America. Regaining the Productive Edge*. New York, Harper Collins.
- Devaux, Fabrice (2012). *I+D. Investigación y Desarrollo*. México, Grupo Editorial Patria (Colección la caja de herramientas).
- Dias, Sonia; y Saralva, Pedro Manuel (2002). "Use basic quality tools to manage your processes", *Quality Progress*, August, pág. 47-53.
- Drucker, Peter, F. (1985), *Innovation and Entrepreneurship*, Oxford, Butterworth-Heinemann.
- Dussel-Peters, Enrique (2000), *Polarizing Mexico*, Boulder, Colorado, Lynne Rienner Publishers.
- Eiga, Toru; Futami, Ryoji; Miyagawa, Hiroyuki (1994). *The Seven New QC Tools*. Tokyo, 3A Corporation.
- Fernández, Silvia; y Bonsiepe, Gui (2008). *Historia del diseño en América Latina y el Caribe*. São Paulo, Brasil; Blücher.
- Ferré Masip, Rafael (1990). *El departamento de I+D: Organización y control*. Barcelona, Marcombo.
- Ford Motor Company (2011). *Failure Mode and Effects Analysis. FMEA Handbook, Version 4.2*. Ford Motor, Dearborn, Michigan.
- Fortuna, Ronald (1987). "Quality function deployment: Taking quality upstream", *Target*, Winter, Pag. 11-16.
- Garvin, David, A. (1988). *Managing quality. The strategic and competitive edge*. New York, The Free Press.
- Gillet-Goïnard, Florence; y Seno, Bernard (2013). *Control de calidad*. México, Grupo Editorial Patria (Colección la caja de herramientas).
- Göthner, Karl-Christian; y Rovira, Sebastián (compiladores), (2011). *Impacto de la infraestructura de la calidad en América Latina*, Santiago de Chile, CEPAL y GIZ.
- Greif, Michel (1993). *La Fábrica Visual. Métodos Visuales para Mejorar la Productividad*. Madrid, Productivity Press Inc. –Tecnologías de Gerencia y Producción-Hoshin.
- Guajardo Garza, Edmundo (1996). *Administración de la calidad total*. México, Editorial Pax.
- Hammer, Michael; y Champy, James (1994). *Reingeniería*, Bogotá, Grupo Editorial Norma.
- Handy, Charles (1999, 4th edition). *Understanding organizations*. London, Penguin Books.
- Hay, Edward, J. (1989, 9na Reimpresión, 1997). *Justo a tiempo. La técnica japonesa que genera mayor ventaja competitiva*. Bogotá, Grupo Editorial Norma.
- Hayes, R. H., and S. C. Wheelwright (1984). *Restoring Our Competitive Edge: Competing through Manufacturing*. New York, Wiley.
- Hirano, Hiroyuki (1988). *JIT Factory Revolution. A pictorial guide to factory design of the future*. Portland, Oregon, Productivity Press.
- Hosotani, Katsuya (1992). *The QC problem solving approach. Solving workplace problems the Japanese way*. Tokyo, 3A Corporation.
- Imai, Masaaki (1996, 9na reimpresión). *Kaizen. La clave de la ventaja competitiva japonesa*. México, Compañía Editorial Continental (CECSA).
- Ishikawa, Kaoru (1989, 2nd printing, 1991). *Introduction to Quality Control*. Tokyo, 3A Corporation.
- Japan Industrial Design Promotion Organization (2007). *Design Japan. 50 Creative years with the Good Design Awards*. Berkeley, California, Stone Bridge Press.
- Japan Institute of Plant Management (1996). *TPM for every Operator*. New York, Productivity Press.
- Jindo, Tomio; Y Hirasago, Kiyomi (1997). Application studies to car interior of Kansei Engineering, *International Journal of Industrial Ergonomics*, Number 19, pags. 105-114.
- Juran, Joseph, M. (1992). *Juran on quality by design. The new steps for planning quality into goods and services*. New York, The Free Press.
- Kantrow, Alan, M. (2009), "Why read Peter Drucker? *Harvard Business Review*, pag. 72-82.
- Kellaway, Lucy (2002), The Good, the Fad, and the Ugly, en: Bloomsbury Business (2002), *Business. The ultimate resource*, London, Bloomsbury Publishing, Inc. pag. 175-176.
- Kennedy, Paul (1987). *The Rise and Fall of the Great Powers. Economic change and military conflict from 1500 to 2000*. New York, Random House.

- Kondo, Yoshio (1998, fifth printing). *Human motivation. A key factor for management*. Tokyo, 3A Corporation.
- Kondo, Yoshio (1995). *Companywide quality control. Its background and development*. Tokyo, 3A Corporation.
- Kramer, Samuel Noah (1978). *La cuna de la civilización. Las grandes épocas de la humanidad*. Madrid, Time-Life International.
- Kume, Hitoshi (1985, reprinted 1992). *Statistical methods for quality improvement*. Tokyo, 3A Corporation.
- Kume, Hitoshi (1995). *Management by quality*. Tokyo, 3A Corporation.
- Kume, Hitoshi (1992), *Herramientas estadísticas Básicas para el Mejoramiento de la Calidad*, Bogotá, Norma Editorial.
- Leiter, Alfredo; Andriani, Carlos S.; Fukuda, Yocito; Castañón, Raúl; Mureddu, Tebaldo; Rodríguez, Jorge; y Rodríguez, Mauricio (2002). "21st century, the age of networks, join LACAJONET, the Latin America-Japan AOTS Consulting network", en *Total Quality Management*, vol. 13, No 1. Pag. 89-99.
- Lock, Dennis (editor), (1998, 4th edition). *Handbook of Management*, Aldershot, Hampshire, UK; Gower Publishing Limited.
- Macías García, Raúl (1998). *Más allá de lo que "dicen que tienen"*. *Calidad Total*. México, Instituto Avanzado para la Calidad Total.
- Maslow, Abraham, H. (1943). "A Theory of Human Motivation", *Psychological Review*, 50, Pag. 370-396.
- Micheli, Jordy (coordinador) (1996). *Japan Inc. en México. Las empresas y modelos laborales japoneses*. México, UAM-A, Universidad de Colima y Miguel Ángel Porrúa.
- Monden, Yasuhiro (1993), *El sistema de Producción Toyota*. Buenos Aires, Ediciones Macchi.
- Morita, Akio (1986), *Made in Japan: Akio Morita and Sony*, New York, Signet Books.
- Miller, George, L., y Krumm, LaRue L. (1992). *The Whats, Whys & Hows of Quality Improvement*. Milwaukee, WIS, ASQC Quality Press.
- Morita, Akio (1986). *Made in Japan. Akio Morita and Sony*. New York, Signet.
- Muchnik, José (2006). "Identidad territorial y calidad de los alimentos: Procesos de calificación y competencias de los consumidores", *Agroalimentaria*, No. 22, Enero-Junio, Pag.89-98.
- Muller, Helen J., Rehder, Robert R. y Bannister, Geoffrey J. (1998). The Mexican-Japanese-US Model for Auto Assembly in Northern Mexico, *Latin American Business Review*, vol. 1, No. 2, PP. 47-67.
- Nagamachi, Mitsuo (1995). Kansei Engineering: A New Ergonomic Consumer-Oriented Technology for Product Development. *Industrial Journal of Industrial Ergonomics*, Number 15, Issue 1, pags. 3-11.
- Nayatani, Yoshinobu; Eiga, Toru; Futami, Ryoji; y Miyagawa, Hiroyuki (1994). *The Seven New QC Tools. Prctical Applications for Managers*. Tokyo, 3A Corporation.
- Neff, Robert (1991). Number 1. And trying harder. *Business Week*, 2 de diciembre. ¿Número de páginas?.
- Norman, Donald (1988). *The Design of Everyday Things*. New York, Doubleday Currency.
- Ohno, Taiichi (1988). *Toyota Production System. Beyond Large-Scale Production*. New York, Productivity Press.
- Ono, Keinosuke; y Negoro, Tatsuyuki (1992). *The strategic management of manufacturing businesses*. Tokyo, 3A Corporation.
- Ortiz, Chris A. (2006). *Kaizen Assembly. Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line*. Boca Raton, Florida, Taylor & Francis.
- Parry, Gareth J. (2014). "A brief history of quality improvement", en *Journal of Oncology Practice*, vol. 10: 3, Pags. 196-199.
- Pedraja-Rejas, Liliana; Rodríguez-Ponce, Emilio (2014). "Las universidades: Un estudio cuantitativo del caso chileno", *Interciencia*, October, vol. 39:19, Pág. 697-703.
- Peres, Wilson; y Stumpo, Giovanni (coordinadores), (2002), *Pequeñas y Medianas Empresas industriales en América Latina y el Caribe*. México, Cepal-Siglo Veintiuno.
- Reis, Dayr; Pena, Leticia; y Novicevic, Milorad (2002), "Widening quality gap", en *Total Quality Management*, Vol. 13: 3, Pág. 365-371.

- Rodríguez-Martínez, Jorge (2001). *Visión General del Tema de la Calidad y el Diseño Industrial*. México, Universidad Autónoma Metropolitana, CYAD. ISBN 970-654-080-6. 176 páginas.
- Rodríguez-Martínez, Jorge; y Castañón Martínez, Raúl (1998). "Las actividades de calidad de muchas empresas mexicanas aún se encuentran en la fase emocional. Entrevista con Yukihiko Ando". *Contacto, la Revista de la Calidad Total*, año 8, Núm. 91, págs. 44-47.
- Rodríguez-Martínez, Jorge (1998). "Yoshio Kondo. Calidad Total, evolución y perspectivas para el siglo XXI. Primera parte". *Contacto, la Revista de la Calidad Total*, año 9, Núm. 97, págs. 20-23.
- Rodríguez-Martínez, Jorge (1999). "Interpretación de la voz del cliente", en *Administración para el diseño: Anuario 1999*, México, Universidad Autónoma Metropolitana, CYAD, Procesos, Azcapotzalco. Pág. 87-96.
- Rodríguez-Martínez, Jorge (2008). "Normatividad y diseño. Normatividad a nivel internacional y nacional", Memorias 2008, Seminario de Administración y Tecnología para la Arquitectura, Diseño e Ingeniería, México, Universidad Autónoma Metropolitana, CYAD, Procesos, Azcapotzalco. Pág. 47-67.
- (2007). "El enfoque al usuario debe tener prioridad sobre el consumismo", en Hernández Prado, Angeles; y Ortiz Segura, Jorge (compiladores), *Coloquio cultura material & diseño*. México, Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco. Pág. 76-84. ISBN: 978-970-31-0917-3.
- (2008). "El diseño industrial y la mejora de productividad en las empresas PyMEs de manufactura", en *Anuario de Administración y Tecnología 2008*, México, Universidad Autónoma Metropolitana, CYAD, Procesos, Azcapotzalco. Pág. 69-93.
- (2009). "Las actividades de innovación según el Manual de Oslo (2005) de la OCDE. Innovación de productos", en *Anuario de Administración y Tecnología 2009*, México, Universidad Autónoma Metropolitana, CYAD, Procesos, Azcapotzalco. Pág. 145-166.
- (2009). "Del manufacturado en Japón al diseñado en Japón", en *Tiempo de Diseño*, México, Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, año 4, No 5, Julio, página 54-65. ISSN: 1870-0829.
- (2008). "En busca de la calidad perfecta en los productos y en los procesos. Sistemas a prueba de errores mediante dispositivos Poka Yoke", en *Tiempo de Diseño*, México, Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, año 3, No 4, Julio, página 62-73. ISSN: 1870-0829.
- Rooney, James J., y Vanden Heuvel (2004). *Root Cause Analysis for Beginners*. *Quality Progress*, July, 45-53.
- Sagasti, Francisco, R. (1992), "Conocimiento y desarrollo en América Latina: Ciencia, Tecnología y Producción, quinientos años después del encuentro con Europa", en: *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, Vol. XLIV, num. 4. Diciembre, 615- 627.
- Sireli, Yesim; Kauffmann, Paul; y Ozan, Erol (2007). Integration of Kano's Model into QFD for Multiple Product Design. *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 54, No. 2, May, Páginas 380-390.
- Shingo, Shigeo (1989). *A study of the Toyota Production System (From an industrial engineering viewpoint)*. Cambridge, MA. Productivity Press.
- Shingo, Shigeo (1986). *Zero Quality Control. Source Inspection and the Poka-Yoke System*. Cambridge, MA. Productivity Press.
- Spensley, Paul (2002), Benchmarking, en: Bloomsbury Business (2002), *Business. The ultimate resource*, London, Bloomsbury Publishing, Inc. pag. 295-296.
- Standage, Tom (2007). "Going hybrid: A special report on business in Japan". *The Economist*, December 1st, pags. 1-18.
- Umeda, Masao (1993). *Seven key factors for success on TQM*. Tokyo, Japanese Standards Association.
- Villaseñor Contreras, Alberto; y Galindo Cota, Edber (2008). *Conceptos y reglas de Lean Manufacturing*. Ciudad de México, Limusa.
- Villaseñor Contreras, Alberto, y Galindo Cota, Edber (2011). *Sistema 5"5"*, *Guía de Implementación*. Ciudad de México, Limusa.
- White, Edna; Bohara, Ravi; y Babbar, Sunil (2002). "My customer experiences", *Quality Progress*, July, pag. 63-67.
- Walton, Mary (1988), *Cómo Administrar con el Método Deming*, Bogotá, Norma Editorial.

Womack, James P.; Jones, Daniel, T.; y Roos, Daniel (1990). *The Machine that Changed the World*. New York, Rawson Associates. vc

Yong, Josephine; y Wilkinson, Adrian (2002). "The long and winding road. The evolution of quality management", en *Total Quality Management*, vol. 13, No 1. Pag. 101-121.

OTROS MATERIALES

Ando, Yukihiro (1996). Un día con Yukihiro Ando. *Effective vehicles in TQM Promotion*. notas de curso del Mexico Kenshu Center: Sistema japonés de administración y calidad. Impartido en la ciudad de México.

Chrysler, Ford and General Motors (1994). *Quality System Requeriments.QS-9000*, second edition, February, 1995.

General Physics Corporation (1994), *Lead Auditor Training Course, notes*, instructor Jim Mehaffey, curso tomado en la Ciudad de México.

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (1992). Las 7 herramientas básicas, versión 4.0. División de Graduados e Investigación, Centro de Calidad. Monterrey, ITESM.

Méndez Guerra, Ana Judith (2000). Poka Yoke y administración visual, notas de curso del *Mexico Kenshu Center*: Sistema japonés de administración y calidad. Impartido en la ciudad de México.

•
Folleto de Standards Boost Business (SBB)

https://share.ansi.org/shared%20documents/Other%20Services/SBB/SBB_brochure_web.pdf

The US Department of Commerce estimates that standards and conformity assessment impact more than 80% of global commodity trade. From design and manufacturing to distribution and marketing, all aspects of your industry's products and services are affected at some point... What are standards? They can establish size, shape, or capacity of a product, process, or system. They can define terms. In addition, they can specify performance of products or personnel. For example, standards help ensure that a light bulb fits a socket, that you can take money out of a ATM anywhere in the world, and that products on stores shelves are safe.

SITIOS WEB

The evolution of Toyota's Quality Assurance System, disponible en:

http://www.toyota-global.com/company/toyota_traditions/quality/oct_dec_2010.html

ORGANIZACIONES RELACIONADAS CON LA CALIDAD

Estados Unidos (EUA)

- American National Standards Institute, <https://www.ansi.org/>
- American Quality Institute, <http://asq.org/index.aspx>
 - Latin American Quality Institute, <http://laqi.org/>
- American Society for Quality Control, <http://asq.org/index.aspx>
 - <http://www.asq.com.mx/>
- American Society of Testing and Materials , <http://astmo.org>
- Society of Automotive Engineers (SAE), <http://www.sae.org/>
- Standards Boost Business, <http://www.standardsboostbusiness.org/> The US Department of Commerce estimates that standards and conformity assessment impact more than 80%

of global commodity trade. From design and manufacturing to distribution and marketing, all aspects of your industry's products and services are affected at some point by standardization... Standardization and conformity assessment activities lead to lower costs by reducing redundancy, minimizing errors, and reducing time to market.