



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Aplicación de Manufactura Esbelta a Procesos Administrativos

Tesina Profesional para obtener el Título de

Ingeniera Industrial

Presenta

Karina Rodríguez Stromsted

Asesora de Tesina:

M.I. Silvina Hernández García

Mexico D.F., Febrero 2014

Dedicatorias

La presente tesina se la dedico a mi familia:

A mi abuelo Thor que en paz descanse, por ser mi inspiración para estudiar Ingeniería, por las grandes enseñanzas que me dio desde niña y por ser un gran ejemplo a seguir, espero algún día ser tan buena ingeniera como él.

A mi abuelito Manuel que en paz descanse, por siempre ser alegre y por siempre alentarme para ser mejor.

A mis Padres, Karen y Federico, quienes siempre han buscado lo mejor para mí, me han orientado, aconsejado, y provisto los recursos necesarios para tener una excelente educación.

A mis Hermanos, Carla, Paola, Kristian y Valentina, a quienes quiero infinitamente, con todo mi amor.

A la Familia Guzmán Rodríguez, mis tíos Marisela y Rodolfo y mis primos, Fernando, Manolo y Rafa, por su cariño y apoyo incondicional.

Agradecimientos

A mi país, a la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Ingeniería, ya que fue ahí donde pude recibir una educación gratuita y de la más alta calidad.

A mis profesores quienes comparten sus valiosos conocimientos y experiencias en las aulas por el solo gusto de enseñar.

A mis compañeros y amigos por esas largas sesiones de estudio y todos los proyectos en los que trabajamos juntos.

A General Electric Co. Por promover el talento joven a través del concurso interuniversitario “*Lean Challenge*”, a mi compañeros (Daniela, Jessica, Armando y Diego) del equipo de la Facultad y a nuestros mentores Rodrigo y Armando, quienes juntos ganamos el 1er lugar.

Y a Dios por darme los talentos necesarios para experimentar la vida de la mejor manera posible.

ÍNDICE

CAPÍTULO I	5
Introducción	6
Planteamiento del problema	7
Objetivos	7
Metodología	8
Justificación	11
CAPÍTULO II	12
MARCO TEÓRICO	13
Calidad Total y Mejora Continua	13
Calidad en los servicios	15
La familia Toyoda, Taiichi Ohno y LEAN	18
Filosofía LEAN	20
Limitantes de la productividad	23
Herramientas Lean	24
CAPÍTULO III	28
CASO PRÁCTICO: PROCESO DE FACTURACIÓN DE GE CAPITAL	29
¿Cómo nació el proyecto?	29
Planteamiento de problema.	29
Hipótesis	29
Tipo de Investigación	29
Objetivo	30
Requerimientos del experimento	30
Procedimiento	30
Definir	30
Medir	31
Analizar	32
Implementar	33
Controlar	35
CAPÍTULO IV	37
Análisis de resultados	38
Conclusiones	38
Retos y lecciones aprendidas	39
BIBLIOGRAFÍA	41

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA A PROCESOS ADMINISTRATIVOS

Capítulo I

La Razón de ser de este trabajo

“Ningún descubrimiento se haría ya, si nos contentáramos con lo que sabemos”

-Séneca

Aplicación de Herramientas de Manufactura Esbelta a procesos administrativos

Presenta: Karina Rodríguez Stromsted

Tema

Aplicación de herramientas de manufactura esbelta a procesos administrativos

Introducción

“Soporta cien veces, vuelvete más fuerte mil veces más y completaras tus tareas en poco tiempo” - Frase grabada en la casa de Saikichi Toyoda

En la tesina profesional que se presenta a continuación, se encontrará la metáfora específica entre la forma de aplicar herramientas diseñadas para procesos de manufactura a procesos administrativos. Comienza con el esclarecimiento e importancia de conceptos de calidad así como su visión con una perspectiva de servicios, para así comprender actualmente en dónde estamos parados en cuanto a la búsqueda de mejora no sólo en el producto sino también en las actividades de interacción con el cliente, que inevitablemente rodean al producto, y de manera tangible no son parte del producto pero en la perspectiva específica del cliente si lo son.

Posteriormente se analizará la Manufactura Esbelta *per se*, comenzando con los antecedentes históricos y el nacimiento de la famosa filosofía *Lean* con la familia Toyoda en Japón y la búsqueda de un joven inventor por reducir el enorme esfuerzo y desgaste por el que tenían que pasar sus familiares para tejer en antiguos telares, y comenzó a mecanizar y automatizar los mismos.

Después se analizará la forma en la que la reducción de desperdicios y una filosofía de mejora continua dentro de una Compañía que tiene una dinámica casi de familia comienza a formar lo que son los pilares de la calidad y las distintas herramientas para descenso de desperdicios en las plantas productivas.

Finalmente se desarrolla la causa final de este trabajo que es demostrar cómo las herramientas de manufactura esbelta, que son enfocadas exclusivamente al área de producción, pueden ser adaptadas para mejorar operaciones administrativas y

transacciones que agregan valor para el cliente, acrecentando la eficiencia de las operaciones inter-compañías o entre el proveedor y el cliente final para así tener una mayor productividad y competitividad en el mercado.

Finalmente, se expone un caso práctico real que se llevó a cabo en la Compañía General Electric Co, en su división de servicios financieros GE Capital de México aplicando las herramientas proporcionadas por la Ingeniería Esbelta.

Planteamiento del problema

Actualmente el uso de las herramientas de Manufactura Esbelta está acotado exclusivamente a procesos de manufactura, donde se puede ver claramente un proceso productivo, interacción entre el hombre, máquina y producto. Al ver que en efecto estas herramientas ayudan a incrementar la productividad en plantas de producción y ayuda a las empresas a reducir costos y ser más competitivos en el mercado, inevitablemente nace una pregunta:

¿Se pueden aplicar las herramientas de *Lean Manufacturing* a procesos administrativos?

Gran parte de la cadena de valor se refiere no sólo a la manufactura de un producto, sino también a todo el proceso administrativo que conlleva el que un bien o servicio llegue exitosamente del proveedor al cliente. Actualmente, existen un sinnúmero de procesos y transacciones que se llevan a cabo para este intercambio; pero nosotros como ingenieros hemos descuidado esta parte, y hemos centrado nuestros conocimientos en el área de manufactura y logística, desatendiendo por completo la gran cantidad de operaciones, procesos y transacciones que permiten que opere una Compañía, por ejemplo; procesos de facturación, cuentas por cobrar, pagar etc. En muchas ocasiones la ineficiencia de los procesos administrativos es lo que no permite que un producto llegue al cliente. En éste sentido, como ingenieros, es significativo el hecho de que prestemos atención a todas estas operaciones y busquemos mejorar no sólo la manufactura y logística de un proceso, sino también todos los costos administrativos que esto conlleva.

Objetivos

En el desarrollo de esta Tesina se busca demostrar, tomando como base un proyecto y datos tangibles corroborados en la práctica, que las herramientas de Manufactura Esbelta, cuyo uso ha sido acotado a manufactura, pueden ser también

extrapoladas para ser utilizadas en otro tipo de procesos, en específico para efectos de este trabajo a procesos administrativos.

Con base en esto se definen los objetivos que se mencionan a continuación:

1. Analizar las herramientas de *Lean Manufacturing* y justificar de qué forma se pueden utilizar en procesos administrativos.
2. Demostrar la factibilidad del de herramientas de *Lean Manufacturing* a procesos administrativos, donde el producto es la información.

Metodología

Durante la realización del proyecto, el cual relataré y detallaré a continuación, se utilizó una metodología frecuentemente utilizada en proyectos de gestión de calidad llamada “DMAIC” (Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar). Dicha metodología tiene como objetivo administrar de forma ordenada las diferentes fases del proyecto de una manera sencilla y muy amigable para el usuario.

- i. **Definir:** En la fase “Definir”, el equipo de proyecto Six Sigma identifica un proyecto para su mejora basado en objetivos empresariales y las necesidades y requerimientos del cliente. Six Sigma se basa en “solucionar un problema con una solución desconocida”. Para desentrañar la solución, primero debe ser definido el problema en términos medibles y concretos. El equipo identifica las características críticas para la calidad (CTQ por sus siglas en inglés, Critical to Quality) que tienen mayor impacto sobre ésta, separando las “pocas y vitales” de las “muchas y triviales”. Con el CTQ identificado, el equipo puede crear un mapa de procesos para ser mejorado con objetivos medibles y tangibles, definiendo las áreas de oportunidad y las variables específicas a atacar para un impacto significativo en las variables que nos interesan.
- ii. **Medir:** En la fase “Medir”, el equipo empieza con la métrica adecuada. Las medidas críticas necesarias para evaluar el éxito del proyecto son identificadas y determinadas en base a los CTQ. La capacidad inicial y la estabilidad del proyecto se determinan para establecer una base para la medición. Una métrica válida y de confianza es establecida para vigilar el progreso del proyecto durante la fase de Medir. A continuación, la inversión, el proceso y los indicadores de rendimiento son identificados. Una vez que el proyecto tiene una definición clara con un juego de indicadores medibles, el proceso será estudiado para

determinar los Pasos Clave del Proceso y un plan operativo definido para medir los indicadores. Los impactos potenciales en el CTQ de cada inversión serán considerados con respeto a los defectos actuales generados en el proceso. Los datos de entrada clave serán priorizados para establecer una corta lista para ser estudiados con más detalle posteriormente y para determinar las formas potenciales en las que el proyecto puede fallar. Una vez que las razones de cada fallo en la inversión sean determinados, se pondrán en marcha planes de acción preventiva.

- iii. **Analizar:** A través de la fase “Analizar”, el equipo puede determinar las causas del problema que necesitan mejorar y cómo eliminar la zanja existente entre el rendimiento actual y el nivel deseado de éste. Ello implica descubrir por qué se generan los defectos identificando variables clave que sean la causa más probable de la variación en el proceso. A medida que el equipo Six Sigma avanza por la fase Analizar y subsecuentemente la fase Mejorar del proceso, descubrirá varios procesos y escenarios de mejora y determinará cual tiene el mejor impacto en el beneficio neto de la empresa.

Un error común que la gente hace cuando se discute acerca de Six Sigma es pensar que el proceso DMAIC conlleva mucho tiempo para observar mejoras, esto está muy alejado de la verdad. A menudo se obtienen mejoras rápidas muy tempranamente en el proceso y son frecuentemente implementadas. Sí el equipo no ha identificado aún ninguna gran mejora, ésta se consigue mediante un proceso de escrupuloso análisis acompañado de datos. Las técnicas de análisis Six Sigma son herramientas valiosas para descubrir soluciones difíciles.

- iv. **Mejorar/Implementar (Improve):** La fase “Mejorar” es la transición del proceso a la solución. Las inversiones críticas han sido verificadas y optimizadas asegurando las causas de los problemas. Una vez las causas de los problemas han sido determinadas en la fase “Analizar”, el equipo identifica y cuantifica que pasará si las mejoras necesarias no se realizan y que pasará si se tarda mucho tiempo en llevarlas a cabo, lo cual a su vez desarrolla un análisis de costo/beneficio. Muy a menudo, el proceso de experimentación simple y la simulación ofrecen al equipo grandes ganancias en este paso. Es precisamente en la fase “Mejorar” que el equipo desarrolla e implementa un plan con un cambio

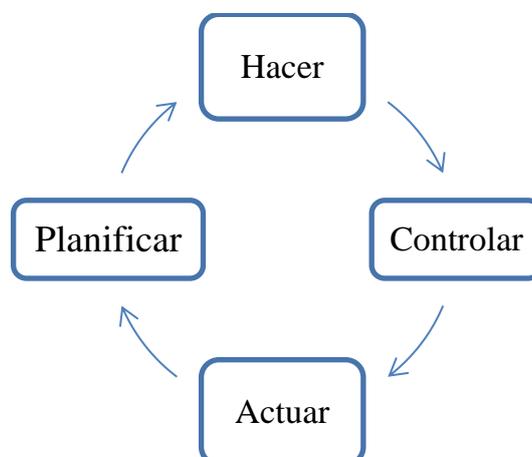
en el acercamiento en la gestión que ayudará a la organización en la puesta en marcha y adaptación de las soluciones y en los cambios que resultarán de ello.

Es muy importante durante esta etapa tener gran comunicación con los interactores del proceso, para que conozcan, acepten y entiendan la razón de las nuevas implementaciones. Uno de los retos que más se presentan durante esta etapa es el famoso “*Push Back*” (empuje), lo cual se refiere al empuje de rechazo que muestran los operadores del proceso.

- v. **Controlar:** El éxito en la fase “Controlar” depende de un sólido plan de vigilancia con un cambio adecuado en los métodos de gestión que identifiquen los interesados. Las lecciones aprendidas son ahora implementadas y las herramientas están puestas en su lugar para asegurar que las variables clave permanecen en un alcance adecuado a través del tiempo, generando que las ganancias en el proceso de mejora se mantengan.¹

La implementación de herramientas de control que nos permitan evaluar el estado de proceso y mantener la sustentabilidad del mismo son claves para tener éxito en el proyecto, ya que de lo contrario no puede asegurarse una estabilidad en las ganancias generadas por la implementación del proceso.

En esta etapa es de suma importancia tener un proceso de retroalimentación constante. Por lo mismo, a continuación se detalla un esquema de retroalimentación constante tomando como base las etapas del proceso²:



¹ <http://www.sixsigmaespanol.com/six-sigma-article-DMAIC.php> consultado por última vez el 21 de abril de 2013

² Liker, Jeffrey K., “Las Claves del Éxito de Toyota”, gestión 2000, ed. Mc Graw Hill, Barcelona 2006, pg 365.

Llevando a cabo este proceso de retroalimentación se pueden identificar fallas y ser corregidas de manera oportuna.

Justificación

A partir de la segunda mitad del siglo XX Toyota empleó un sistema que permitía simplificar los procesos de producción en planta, eliminando desperdicios e imprimiendo valor agregado. Durante algún tiempo la filosofía *Lean* fue empleada por Ingenieros y administradores únicamente a procesos de manufactura, obteniendo grandes resultados, sin embargo considero que la simplificación de procesos y la impresión de valor agregado no debe sólo ser acotada a procesos de manufactura, si no también extenderse a todas las operaciones que forman parte de la cadena de valor, como lo son también los procesos administrativos que se llevan a cabo en las demás áreas de una empresa y que juegan un papel importante en la correcta operación de una corporación. Que al hacer un símil con el proceso productivo, también generan mermas, desperdicios, esfuerzos innecesarios, errores y en consecuencia altos costos para las empresas, el ser "*Lean*" debe implicar serlo no sólo en el área de manufactura sino a través de toda la Corporación, incluyendo el área administrativa.

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA A
PROCESOS ADMINISTRATIVOS

Capítulo II

Marco teórico, Historia y *Lean*

“Si no conozco una cosa, la investigaré.”

- Louis Pasteur

Marco teórico

Calidad Total y Mejora Continua

La Norma Internacional de Calidad ISO 9000, define a la calidad, cómo el “grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”³ y a la mejora continua cómo “un objetivo permanente del desempeño global de una organización”⁴

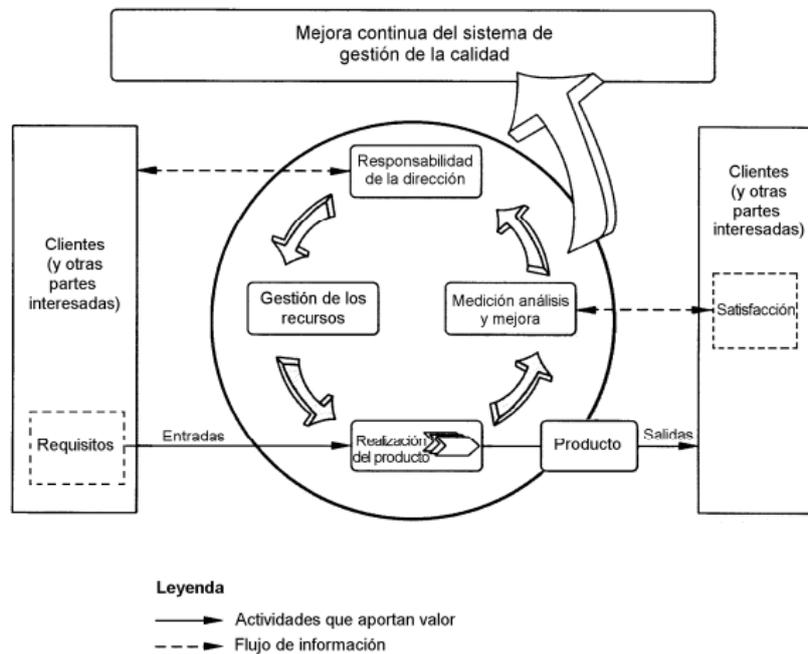
Ambas definiciones son ampliamente aceptadas pero, en principio, el concepto de calidad se refiere a la capacidad de un producto de cumplir con los requisitos. Por ejemplo, si uno compra un bolígrafo espera que al menos este bolígrafo tenga la capacidad de poner tinta sobre un papel. Sin embargo, en la práctica el concepto de calidad ha evolucionado significativamente y ya no es simplemente visto como la capacidad de cumplir con los requisitos esperados. Hoy en día, considero que la calidad debería definirse como la posibilidad de mejorar cada vez más con mejores costos y cumplir con las expectativas del cliente. Si analizamos el concepto de calidad bajo esa perspectiva nos percataremos aún más de la importancia que tiene para una pequeña, mediana y gran empresa pues representa para las mismas una ventaja competitiva. Adicionalmente, también es importante para cada empresa cuidar las expectativas de sus clientes, continuamente, por el grado de competencia, se exageran las expectativas generando así que, aunque un producto (por ejemplo una pluma) cumpla con su causa final, para el cliente perderá credibilidad pues no cumplió con sus expectativas infladas desde un principio.

Por otro lado, la definición de Mejora Continua establece que el *modus operandi* de todos los sectores de una organización debe ser siempre la búsqueda constante de progreso y mejora. Sin embargo, ¿a qué se refiere este concepto de mejora? El enfoque delimitado que se utilizará en el desarrollo de este trabajo es un **enfoque centrado en procesos**, esto significa que veremos todas las operaciones que realiza una empresa como un proceso, con un cliente ya sea interno (personas o áreas de la misma empresa) o externo (clientes fuera de la Compañía, receptor del bien o servicio). Bajo esta

³ Norma Internacional ISO 9000 Traducción Certificada. Sistemas de Gestión de Calidad- Fundamentos y Vocabulario. Ginebra, Suiza. 2005. Pág. 8. Consultada por última vez el 27 de Noviembre de 2013.

⁴ Íbidem. Pág. Vii.

perspectiva, a continuación se demuestra un cuadro ejemplificativo de un proceso de mejora continua bajo la Norma ISO 9000⁵.



Este diagrama muestra de una manera gráfica lo que significa Calidad Total, Mejora Continua y lo que se considera como un proceso. En una empresa u organización en la que exista una búsqueda de Mejora Continua, existe una búsqueda constante de mejora en las siguientes directrices de desempeño:

1. Tiempo: Este es uno de los factores a los que se les presta más atención, hacer más en menor tiempo, reducir el tiempo de ciclo de un proceso, es comprensible ya que como bien sabemos el tiempo no se puede recuperar y en la industria éste representa dinero. Es muy importante para los proveedores poder poner el producto frente a sus clientes en el menos tiempo posible.

Por esta razón hablamos del directriz tiempo, ya que la calidad y mejora continua buscan afectar y reducir el tiempo ya sea de producción, respuesta, espera.

2. Esfuerzo: Mediante la reducción de la cantidad de esfuerzo que tiene que realizar cualquier trabajador para llevar a cabo una tarea podemos aumentar una cantidad inmensa de indicadores de productividad, el que el

⁵ Íbidem. Pág 3.

esfuerzo sea menos automáticamente nos genera ahorros de energía, incremento en productividad y en consecuencia ser más competitivos en el mercado.

A medida que se planean las actividades y tareas que cualquier empleado realice dentro de una organización, se debe buscar la manera óptima de hacerlo, para que así requiera una menor cantidad de esfuerzo y consecuencia incremente la productividad, el tiempo de ciclo sea menor.

3. Productividad: Mediante la mejora de las directrices antes mencionadas inevitablemente mejora la productividad, significa que se está produciendo más con menos y en menor tiempo, por lo que estamos siendo más productivos.

4. Competitividad: Mejorando las directrices mencionadas anteriormente se logra tener mayor competitividad en el mercado, es decir poseer características que nuestros competidores no tengan, ofrecer más al cliente a un menor precio.

El poseer características que las demás compañías en el mercado no tienen claramente nos da una ventaja competitiva, es por eso que la competitividad es una de las directrices de desempeño que se mencionan en este trabajo.

5. Economía: La directriz de desempeño a la cual en muchas ocasiones se le da la mayor importancia es la económica, la generación de efectivo mediante el logro de las primeras variables, se puede decir incluso que el dinero es el fin último, ya que no se emprenderá en un proyecto de calidad si no representa un beneficio económico. Muchas veces la inversión inicial será alta, pero indudablemente no se emprenderá en el proyecto si no tenemos un retorno de la inversión en un periodo de tiempo determinado.

Calidad en los servicios

El concepto de Calidad en los servicios es relativamente nuevo y el encontrar bibliografía del tema se convierte en una verdadera hazaña, para efectos de este trabajo es muy importante encontrar el símil entre la calidad para procesos de Manufactura y para servicios, resaltar la importancia de no solamente un producto de alta calidad sino todo lo que conlleva el producto, servicio al cliente, transacciones bancarias,

facturación, aclaraciones etc. Que en muchas ocasiones puede provocar que un cliente continúe siéndolo o no.

A continuación mencionaré una estadística que claramente resalta la importancia de la calidad en los servicios para el consumidor y la urgencia de prestar una mayor atención a los servicios prestado.

*“Se encontró que tres de cada 10 usuarios recordaban haber tenido algún tipo de problema con la institución financiera que utilizaban o que habían utilizado; típicamente la razón principal era que habían realizado un error de algún tipo, según un estudio realizado por la banca nacional”.*⁶

Claramente hoy en día no se está prestando la suficiente atención a proveer además de un buen producto, buscar una calidad total en la prestación de servicios y a los procesos transaccionales independientes que conlleva el intercambio Proveedor-Cliente.

El principal error cometido en la industria es el enfoque 100% en manufactura y logística descuidando por completo los servicios, las grandes corporaciones como American Express o General Electric Co. ya se han dado cuenta de esto y han apostado a la calidad en el servicio como la más grande ventaja competitiva.

Según el Libro “Calidad total en la gestión de servicios” existen cuatro principales características para alcanzar el liderazgo en los servicios:

1. *Visión de Servicio:* No basta con decir que se quiere dar un enfoque de calidad a los servicios, una visión de servicio se refiere al hecho de que el servicio se considere como una parte fundamental del futuro y crecimiento de la organización. Se considera el servicio como el mejor vehículo para alcanzar el éxito y obtener beneficios para la organización.

Los líderes en servicio consideran que sin importar el ángulo del que se le mire el servicio debe ser impecable, es una tarea constante, que nunca acaba.

Es el esqueleto de la organización ya que una visión de servicio se enfoca en las necesidades del cliente y entiende que la excelencia en la calidad de

⁶ Jay Rosenstein “Top Consumer Complaint: Account errors”. American Banker. Atlanta Journal. 1° de noviembre, 1988. Pág. 14-15. Citado por: Valerie A. Zeithaml y Leonard L. Berry en su libro “Calidad total en la gestión de servicios”. Diaz de Santos. Madrid, España. 1993. Pág. 3.

servicio es algo que se construye día con día y que va generando lealtad de nuestros clientes.

2. *Altos Estándares de Calidad:* Los líderes en servicio ven el valor en los detalles que sus competidores consideran triviales, aprovechan las oportunidades que se les presentan y explotan las debilidades de sus competidores. Buscan cómo hacer que el servicio sea una experiencia memorable para el cliente y además proveer servicios que si generen valor para los clientes es por eso que es importante comprender las necesidades de nuestros clientes, técnica que será mencionada más adelante.

En los servicios se valora también el concepto de “cero defectos” o “*Right the first time*”, y el esfuerzo para garantizar una fiabilidad del servicio lo cual según Zeithaml, Valerie, Parasuraman, A. y Berry, Leonard:

“Un 98% de los usuarios valoran la fiabilidad del servicio y sólo un 2% no lo hace”.⁷

Es por eso que hay compañías que hacen que los empleados establezcan su compromiso personal con la filosofía de servicio de manera explícita.

3. *Liderazgo sobre el terreno:* Los líderes de servicio se involucran en la operación y la comprenden, no la dirigen desde un escritorio, de esta manera son siempre accesibles para los empleados, transmitiendo sus experiencias, proporcionando críticas constructivas, apoyando, entrenando y escuchando, con una política de puertas abiertas se extiende un puente a la comunicación bilateral que permite a la organización tener un constante mejoramiento de los procesos e incrementando la calidad bajo recomendaciones de los empleados que son quienes mejores conocen la operación ya que son los “dueños” de ella.

Uno de los más importantes directrices para obtener la excelencia en servicio en el terreno de juego es ver a la organización como un equipo y no sólo al individuo, de esta manera se pueden hacer dinámicas de integración y motivar a los empleados como el equipo de trabajo que son, celebrar los logros y retribuir de una u otra forma el buen trabajo y la memorabilidad del mismo.

⁷ Zeithaml, Valerie A., Parasuraman, A. y Berry, Leonard L.. “Calidad total en la gestión de servicios”. Díaz de Santos. Madrid, España. 1993. Pág. 3.

4. **Integridad:** La integridad es una de las características más valoradas en el terreno de la calidad en el servicio, ya que una firme política de integridad que refleje la rectitud personal de los empleados y en conjunto de la organización, muestra fiabilidad para nuestros colaboradores. En el mercado de hoy en día la integridad es considerada como un distintivo *extra Premium* que hoy en día puede ser considerado incluso como un *commodity* o producto de lujo debido a la rareza de esta cualidad. Es por eso que para ser líder en servicios deben tenerse los más altos estándares de calidad y de manera más importante implementar medidas que las hagan incorruptibles.

Los empleados deben de percibir el compromiso de la dirección con la integridad y con la compañía para que así, formen todos parte de una gran organización. Cuando los directivos saltan de una empresa a otra, esto genera incertidumbre en la fuerza de trabajo, lo cual no lleva a resultados muy satisfactorios.

La familia Toyoda, Taiichi Ohno y LEAN

La historia de la manufactura *lean* se encuentra íntimamente vinculada con la historia de la empresa Toyota y con la historia de la familia Toyoda en Japón. El primer patriarca de los ingenieros Toyoda, empieza con Sakichi Toyoda, un joven artesano de la provincia de Nagoya en Japón a finales del siglo XIX. En aquel entonces Sakichi empleó su ingenio a la construcción de telares de madera que funcionaban mejor que el resto de los telares industriales, al poco tiempo se percató del enorme esfuerzo que debían emplear sus familiares y amigos en los telares y buscó incluso una forma de simplificar el proceso por conducto de un motor de vapor que lo ayudo a mecanizar los telares e incluso diseñar un sistema de parado de las máquinas al momento en el que alguno de los hilos se rompía.

En este sentido el afán artesano a inventor de Toyoda acabó generando unos sofisticados telares automáticos que lo hicieron muy famoso entre todos los inventores. Sus inventos finalmente evolucionaron en lo que se hoy es uno de los pilares de la filosofía de Toyota, la filosofía de *jidoka*, que básicamente se traduce en la automatización con un toque humano, cuidando siempre una filosofía *a prueba de errores*.

De hecho en buena medida la obsesión por la mejora constante de Sakichi Toyoda se vio influenciada por un libro publicado en Inglaterra en 1859 de Samuel Smiles, llamado *Self-Help* en el que se enumeraban las virtudes de la industria, del ahorro, del hacerse a uno mismo y con historias de grandes inventores. Esto fue profundamente inspirador para Sakichi Toyoda al grado de ser incluso reconocido en Japón como el padre de los inventores.

Con el paso del tiempo Saikichi, vislumbró que la industria de los telares pronto sería cosa del pasado así que con miras a formar parte de un nuevo sector de la industria, envió a su hijo Kiichiro Toyoda a estudiar a la Universidad de Tokio, donde se graduó en la facultad de ingeniería Mecánica.

Impulsado por su padre, Kiichiro emprendió un viaje a los Estados Unidos de América, donde estudió los procesos de las plantas de empresas automotrices como General Motors y Ford, pero quedó profundamente impresionado por el sistema de reemplazo de los productos en los anaqueles de los inventarios de los supermercados americanos. Ahí fue donde comenzó a desarrollar otro de los grandes principios de la filosofía lean, el *just in time* inspirado en la firma en la que los productos en los supermercados eran puestos a disposición de los clientes tan pronto como el último de ellos tomaba el producto del estante en cuestión.

Al volver a Japón, Kiichiro y su padre fundaron la Toyota Motor Company, que aún pertenece en buena medida al mismo grupo de la Toyoda Automatic Loom Works (la empresa de telares de su padre)., desgraciadamente, al poco tiempo de su fundación, explotó la segunda guerra mundial, devastando a Japón y a su economía. No obstante ello, Toyota se vio en buena medida beneficiada fabricando los camiones que permitían a los aliados la reconstrucción del país y su economía. Aún, pese a los mejores esfuerzos de los aliados, al poco tiempo el país entró en una inflación galopante que generó profundos problemas al momento del cobro y del pago a los proveedores de Toyota, al grado que eventualmente la empresa estaba endeudada por ocho veces más al monto de su capital.

Esto trajo profundos problemas entre los obreros y la compañía, fiel a su principio de no despedir gente, Kiichiro comenzó un plan de reducción de salarios de los principales directivos y estrategias de reducción de costos, sin embargo, eventualmente los despidos fueron la única salida y Toyota se vio obligada a despedir a 1,600 empleados. Este evento generó aún mayores tensiones entre la empresa y los

empleados motivo por el cual Kiichiro se vio obligado a renunciar a su puesto como presidente de la empresa y hacerse a un lado, cosa que calmó los enfrentamientos entre los empleados y la empresa. Su sucesor fue su primo Eiji Toyoda, a quién su primo había formado dentro de los ideales y la filosofía de la empresa de compromiso y de ensuciarse las manos uno mismo, Eiji Toyoda volvió a estudiar los procesos de las plantas de Ford y de General Motors para buscar una forma de aumentar el nivel de producción de Toyota de una forma eficiente, en un mercado aún incipiente de Japón a mediados del siglo XX. Toyoda esperaba impresionarse por General Motors y Ford, sin embargo se dio cuenta de que en realidad existían muchas áreas de oportunidad dentro de los procesos que manejaban en sus plantas ya a que a menudo los mismos eran tardados, se interponían unos sobre otros, ineficientaban su contabilidad, aumentaban innecesariamente su nivel de inventario y la cadena de producción tenía demasiados desperdicios sobre los cuales podían implementarse medidas para permitir su simplificación e imprimir valor agregado. Al volver, Eiji Toyoda le encargó a su jefe de planta Taiichi Ohno la tarea de establecer una línea de producción que fuera competitiva con las grandes empresas norteamericanas. Para ello Ohno estudió las herramientas propuestas por americanos tales como Henry Ford y su línea de montaje en movimiento, y W. Edwards Deming quién sostenía que en un negocio se debe siempre dar cabida y exceder los requerimientos de los clientes. Así mismo, Ohno retomó el ciclo de Deming consistente en el ciclo de Planificar, Hacer, Comprobar y Actuar lo cual permitió el *kaizen* o mejora continua de Toyota, lo cual les permite hacer mejoras incrementales sin importar lo pequeñas que sean, alcanzando el objetivo de gestión de la gestión de lean, consistente en eliminar todo el desperdicio que agregue un costo sin añadir valor.

Al poco tiempo, Ohno se percató de que su sistema funcionaba y lo empezaba a demostrar en los números de Toyota, así durante la década de los años 60, Ohno comenzó a impartir estas prácticas en los proveedores y contratistas de Toyota, convirtiendo el sistema de producción de Toyota en un auténtico éxito empresarial.

Filosofía LEAN

El Sistema de Producción de Toyota, puede analizarse desde una perspectiva piramidal y diferentes principios, tal y como se demuestra en la siguiente tabla:



Categorías de Principios Toyota

La filosofía de una empresa es la base de su éxito. La familia Toyoda tenía una filosofía de trabajo y de comprensión de su negocio distinta a la mentalidad occidental. Eran inventores e ingenieros que buscaban continuamente mejorar procesos para poder perfeccionar y renovar a su empresa, para ayudar a su comunidad. En ese sentido la misma filosofía aún permea en los pasillos de Toyota. Según Jeffrey Liker, platicar con diferentes empleados y ejecutivos de Toyota te da la impresión de que ellos genuinamente tienen no solamente una preocupación por el monto de su sueldo sino por una mejora constante en la empresa. La filosofía que tienen los empleados de Toyota es que cada uno de ellos tiene una misión, algo que aportar a la empresa, no meramente un sueldo no son solamente un número, Toyota genera sus propios líderes y tomadores de decisión.

Por otro lado la preocupación de la empresa si es el de generar un lucro, pero no solamente como rendimientos a sus inversionistas o acreedores (cosa que logran bastante bien) si no genuinamente aportar algo al cliente y a la comunidad. Toyota busca siempre reinvertir sus utilidades en la mayor medida posible para poder invertirlo en una mejora tecnológica de sus autos o en sus procesos. Además son una empresa genuinamente preocupada por su comunidad y devolver algo a la gente. Un claro ejemplo es una planta que abrieron bajo un esquema de *Joint Venture* con General Motors en California. En el esquema, la planta tuvo grandes éxitos y Toyota le enseñó

su Toyota Production System a General Motors. Cuando los directivos de Toyota fueron cuestionados por la medida en brindarle algo así a su principal competidor, ellos respondieron que querían que su sistema ayudara a mejorar la posición de General Motors para que pudiera generar mayores empleos en Estados Unidos por la ayuda que dicho país le había brindado a Japón después de la segunda guerra mundial. Cualquiera otra empresa tomaría este tipo de discurso como un discurso vacío, sin embargo, en la mentalidad de Toyota, eso fue en realidad su principal motivo.

Otro aspecto fundamental de la filosofía de Toyota es la creación y raíces de una filosofía a largo plazo, ellos consideran que a veces es mejor sacrificar un poco los estados financieros trimestrales a cambio de una inversión a futuro en su gente o en su producto. Esto les permite no necesariamente guiarse por los resultados financieros a corto plazo, ellos entienden que a veces existen factores externos que les pueden afectar, sin embargo también es una de las razones por las que siempre buscan devolverle algo a la comunidad y al mismo tiempo generar empleados más fuertes, confidentes en sí mismos y en sus oportunidades de crecimiento y líderes naturales.

Uno de esos ejemplos, es la planta que Toyota tenía en California para el ensamblaje de camionetas. Mientras el tener una planta en California se volvía demasiado costoso y el resto de los competidores estaban buscando una forma para salir y cerrar sus plantas, Toyota buscaba celebrar el trigésimo aniversario de dicha planta e incluso donó dos mil dólares a 10 organizaciones pro-bono de la comunidad para celebrarlo. ¿El motivo? El motivo era principalmente que no podían llevar a cabo una medida en la que, le habían exigido todo a una planta y estos les habían cumplido cabalmente, no eran bien tal vez la planta más lucrativa, pero en caso de cerrarla, el mensaje que enviarían a sus empleados es que puedes hacer todo bien y la recompensa que recibes es que cierran la planta. En cambio ellos optaron por continuar incentivando a sus empleados y generando valor utilizando una filosofía a largo plazo.

Otro aspecto fundamental es la posibilidad que tiene la empresa para confiar en sí misma, en nuevos proyectos. Por ejemplo, cuando Toyota quiso emprender en el mercado de los productos de lujo, en vez de adquirir una marca pre establecida como BMW o Mercedes Benz, crearon el Lexus y hasta ahora el Lexus les ha dado grandes resultados.

Limitantes de la productividad

En un proceso se utilizan materiales, personas, recursos naturales, tecnología y recursos financieros que dan como resultado un producto o servicio. Todo proceso tiene actividades de transformación cuya eficacia se mide por sus indicadores de desempeño, sin embargo la productividad no es infinita, de hecho tiene un comportamiento logarítmico. Los ingenieros japoneses han clasificado las limitantes de productividad en tres:

I) MURI (Sobrecarga): La productividad de máquinas y personas se ve afectada cuando se les impone una carga de trabajo mayor a la que son capaces de sobrellevar, esta provoca un agotamiento de los recursos más valiosos de la organización.

II) MURA (Variabilidad): Se refiere a la falta de homogeneidad generada desde los elementos de entrada de un proceso como los materiales, especificaciones, capacitaciones, entrenamientos, métodos y condiciones.

Estas variaciones pueden o no causar problemas a nuestros clientes, por lo que es importante reconocer el tipo de variación y si esta es natural, si lo es, se dice que el proceso está contralado, pero si se introduce una fuente externa de variación se dice que el proceso se salió de control. La variabilidad es tema central de estudio de técnicas de control estadístico de la calidad como six sigma⁸.

III) MUDAS (Desperdicios): Esta es la limitante de productividad que, según el autor Luis Sacconini, engloba siete desperdicios básicos que son: sobreproducción, sobreinventario, productos defectuosos, transporte de materiales y herramientas, procesos innecesarios, esperas, movimientos innecesarios⁹, mientras que Jeffrey K. Liker engloba ocho desperdicios básicos en su libro “Las Claves del Éxito de Toyota” agregando a las siete mudas antes mencionadas un octavo desperdicio, la creatividad del empleado desaprovechada¹⁰.

⁸ Socconini, Luis, Lean Manufacturing; Paso a Paso, 1ª edición, ed. Norma, Estado de México, 2008, Pág.28.

⁹ Íbidem, Pág. 29

¹⁰ “Liker, Jeffrey K., “Las Claves del Éxito de Toyota”, gestión 2000, ed. Mc Graw Hill, Barcelona 2006, pg 139

Herramientas Lean

D) Herramientas para el conocimiento detallado de proceso¹¹:

i) Mapeo de Valor: Se utilizan para conocer profundamente el proceso tanto dentro de una planta como formando parte de la cadena de suministro. Se define un mapa de valor como: representación gráfica de los elementos de producción o información que permite conocer y documentar el estado actual y futuro de un proceso, es la base del análisis del valor que se aporta al producto o servicio.¹²

Estos mapas nos ofrecen información muy valiosa como:

- La secuencia de operaciones de la producción.
- El tiempo que agrega valor y el que no.
- Los inventarios en proceso.
- El Lead Time y el T_{akt} time.

a) Mediciones importantes:

Tiempo de ciclo individual: Es el tiempo que dura cada operación del proceso particularmente.

Tiempo de ciclo total: Es el tiempo que duran todas las operaciones en conjunto y se calcula de la siguiente manera;

$$\text{Tiempo de ciclo total} = \sum_{i=1}^n \text{tiempo ciclo individual}_i$$

Donde n es el número total de operaciones.

b) T_{akt} time :

El tiempo takt es el ritmo al que compra y es la velocidad a la que debe de adaptarse el sistema productivo.¹³

¹¹ Socconini, Luis, Lean Manufacturing; Paso a Paso, 1ª edición, ed. Norma, Estado de México, 2008, Pág.101

¹² Íbidem. Pág. 103

¹³ Íbidem. Pág. 106

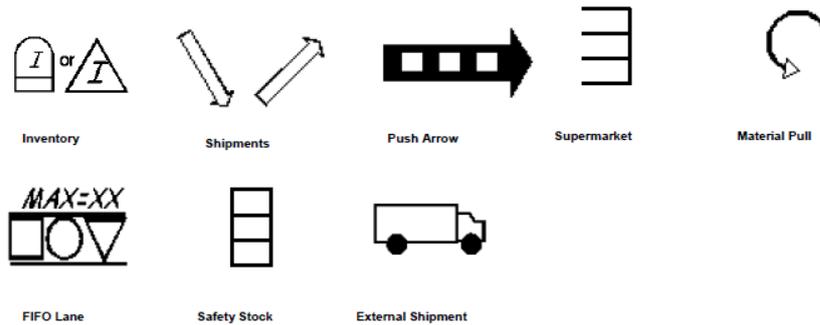
$$t_{akt\ time} = \frac{\text{Tiempo disponible para producir}}{\text{Demanda}}$$

c) Símbolos utilizados para el mapeo de valor¹⁴.

1) VSM Process Symbols



2) VSM Material Symbols



II) Herramientas básicas:

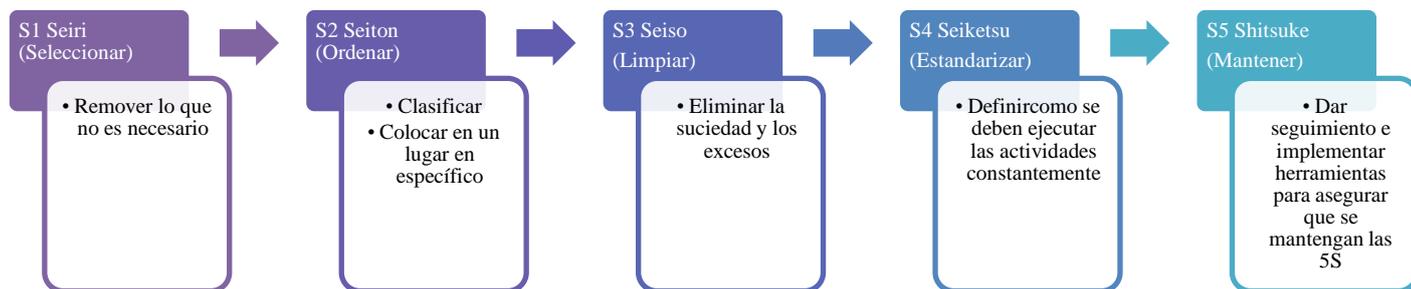
i) Eventos Kaizen: *Kaizen* es una palabra japonesa que significa mejora y es una forma muy poderosa de implementar mejoras dentro de una organización. Su principal utilidad se encuentra en que su aplicación es gradual y ordenada, que implica el trabajo en conjunto de todos los trabajadores de la compañía para hacer cambios sin hacer grandes inversiones de capital.

Un evento *Kaizen* se define como una cadena de acciones realizadas cuyo objetivo es mejorar los resultados de los procesos existentes. Mediante estas acciones, los dueños de los procesos y los operadores pueden realizar mejoras significativas en su lugar de trabajo que se traducirán a beneficios de productividad (y como consecuencia, de rentabilidad) para el negocio.

ii) 5'S: Se definen como una disciplina para lograr mejoras de la productividad del lugar de trabajo mediante la aplicación de hábitos de orden y limpieza. Un programa de 5'S se lleva a cabo mediante el desarrollo de las siguientes etapas¹⁵:

¹⁴ <http://www.clothingtraining.org.hk/webpage/hkrita-psm/TrainingMaterials/Value%20Stream%20Mapping.pdf>, consultada por última vez el día 21 de abril de 2013.

¹⁵ Socconini, Luis, Lean Manufacturing; Paso a Paso, 1ª edición, ed. Norma, Estado de México, 2008, Pág. 158



iii) Control Visual: Es una de las herramientas más versátiles de *Lean* ya que básicamente consiste en usar utensilios visuales y sencillos de entender para ya sea mostrar eficiencias, especificaciones, diferenciar equipos, mostrar dónde deben colocarse instrumentos etc.

Existen diferentes tipos de herramientas de control visual, Kanban, que sirve para mostrar las especificaciones de un producto o un lote, alarmas, las cuales muestran una señal de aviso en situaciones de urgencia, lámparas y torretas, las cuales se utilizan para mostrar los estados de los equipos o de una célula de trabajo, tableros de información, en estos se coloca el estado en tiempo real de la línea productiva y se compara con la meta a la que se busca llegar, Listas de verificación, las cuales enlistan las tareas que se deben realizar y marcas o sombras, las cuales resaltan el lugar donde deben ser colocados los equipos de trabajo.

iv) Poka Yoke: Es una herramienta consistente en buscar la eliminación del error, y el ahorro en tiempo y recursos económicos que cualquier error implica. Literalmente su traducción al español consiste en “a prueba de errores”, un claro ejemplo de ello en la vida cotidiana lo podemos ver en nuestras computadoras, en la entrada del dispositivo USB el cual sólo se puede introducir a la computadora de manera correcta.

Adicionalmente existen otras herramientas tales como i) la mejora del alistamiento de equipos, el cual busca principalmente la reducción de tiempos en esa parte del proceso; ii) la tecnología de grupos, la cual busca organizar procesos completos autónomos; iii) los 6 sigmas Kaizen, que consiste en un sistema de control de

variación de procesos que permite reducir el nivel de error a 3.4. partes por millón (estadísticamente hablando); iv) Análisis de Modo y Efectos de Falla, que analiza posibilidades de fallas en proceso, su causa y su solución; y, por último v) las Jidokas, las cuales buscan una automatización con sentido humano, por ejemplo el ruido de una impresora cuando se atasca el papel).¹⁶

¹⁶ [www.grupokaizen.com/mck/Que es el Lean Manufacturing.pdf](http://www.grupokaizen.com/mck/Que_es_el_Lean_Manufacturing.pdf), consultado por última vez el 3 de diciembre de 2012.

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA A
PROCESOS ADMINISTRATIVOS

Capítulo III

Caso Práctico

" Ninguna cantidad de experimentación puede jamás demostrar que estoy bien; un solo experimento puede demostrar que estoy equivocado."

- Albert Einstein

Caso Práctico: Proceso de Facturación de GE Capital

¿Cómo nació el proyecto?

Mi principal interés por la filosofía *Lean* y la metodología DMAIC nació de las manos de un proyecto inter-escolar auspiciado por General Electric Company (GE), conocido como el Lean Challenge. Ahí estudiantes de diferentes Universidades fuimos capacitados en metodología *Lean* para poder resolver un problema real que aquejaba la empresa.

Con ayuda y colaboración de algunos de los expertos de la misma empresa, mi equipo y yo fuimos capaces de ahorrarle un agregado de 54 mdp anuales a la empresa, ganando el concurso. Ahí fue donde me percaté de las bondades de *Lean* como una filosofía y un conjunto de herramientas como un primer paso de un sistema de gestión de calidad y el que provoca los mayores ahorros cuando se implementa, especialmente noté las grandes oportunidades que existían para la implementación de estas herramientas en procesos administrativos.

Planteamiento de problema.

El proceso de facturación defectuoso de GE Capital causa un déficit de flujo de efectivo que se acerca a 1M de USD al mes.

Hipótesis

La aplicación de herramientas de *Lean Manufacturing* al proceso de facturación eliminara desperdicios, incrementará la eficiencia y reducirá el déficit de flujo de efectivo que está teniendo la Compañía mensualmente.

Tipo de Investigación

El proyecto consta de 2 fases. La primera de ellas es una fase documental, la cual consta de una investigación y capacitación a los integrantes de cada equipo respecto a las herramientas de *Lean Manufacturing*. La segunda, de ellas es una etapa de carácter experimental, en la que los integrantes de cada equipo ponen a prueba las herramientas de *Lean Manufacturing*.

Objetivo

Aplicar herramientas *Lean* o de manufactura esbelta al proceso de facturación de GE capital, para reducir la cantidad de clientes que no pagan debido a una facturación deficiente (factura incorrecta o no enviada).

Reducir el tiempo de ciclo en un 50% y el *delinquency* administrativo (cuando el cliente no paga por no haber tenido una facturación adecuada) en un 60%.

Requerimientos del experimento

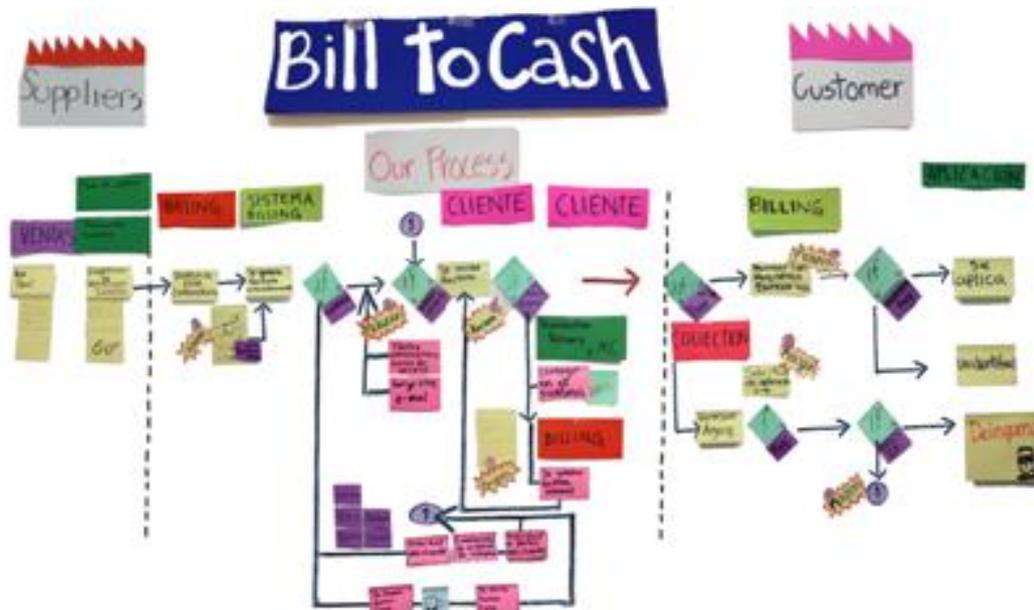
Utilización de metodología DMAIC y aplicación precisa de las herramientas de Ingeniería Esbelta en el proceso de facturación de GE Capital, donde el producto es intangible.

Procedimiento

Mediante la utilización de metodología DMAIC, a continuación describiré las diferentes etapas que llevamos a cabo en este proyecto y en qué consistió cada una de ellas.

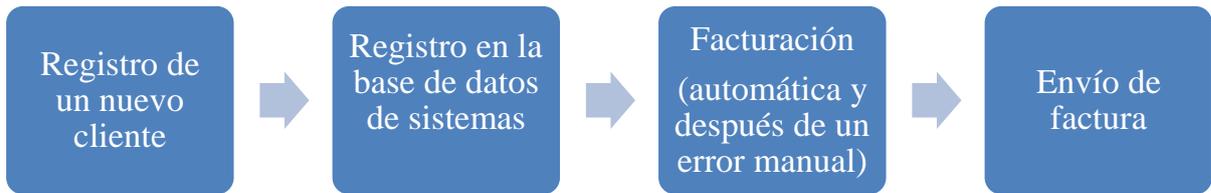
Definir:

Conocer el proceso y definir quién es nuestro cliente, nuestros proveedores y nuestros CTQ's definidos mediante el VOC (Por sus siglas en inglés, Voz del Cliente).



1 Mapeo de proceso

El proceso puede resumirse de la siguiente manera:



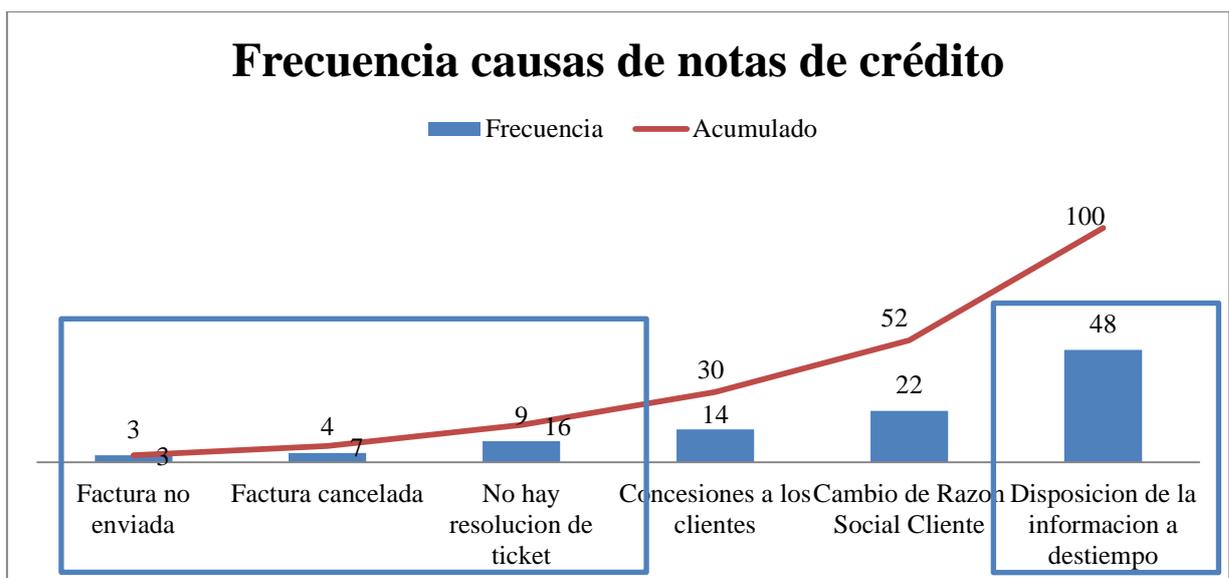
El enfoque de nuestro proyecto se reduce al área de facturación, inicia cuando se realiza la facturación del cliente y termina cuando el mismo la recibe de manera correcta.

Nuestros clientes son el área de cobranzas y el cliente mismo, y los CTQ's son la facturación adecuada y a tiempo, para así tener idealmente un pago preciso por parte del cliente.

Medir

En esta etapa del proyecto encontramos cuáles eran las principales razones por las cuales se daba el fenómeno del *delinquency* administrativo (cuando el cliente no paga por que no se le envió la factura correctamente),

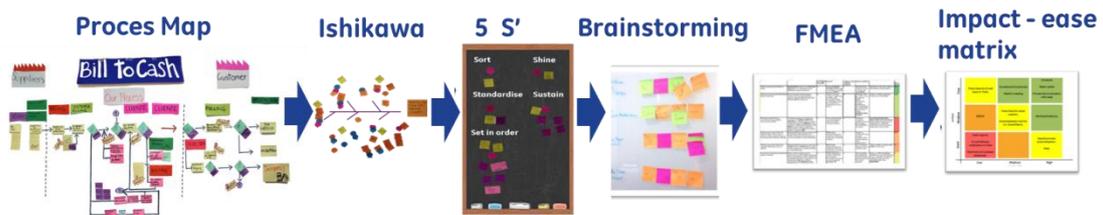
Mediante el análisis de las bases de datos de notas de crédito vimos que las principales causas y las que se encontraban dentro del enfoque del proyecto eran las siguientes:



2 Errores de facturación

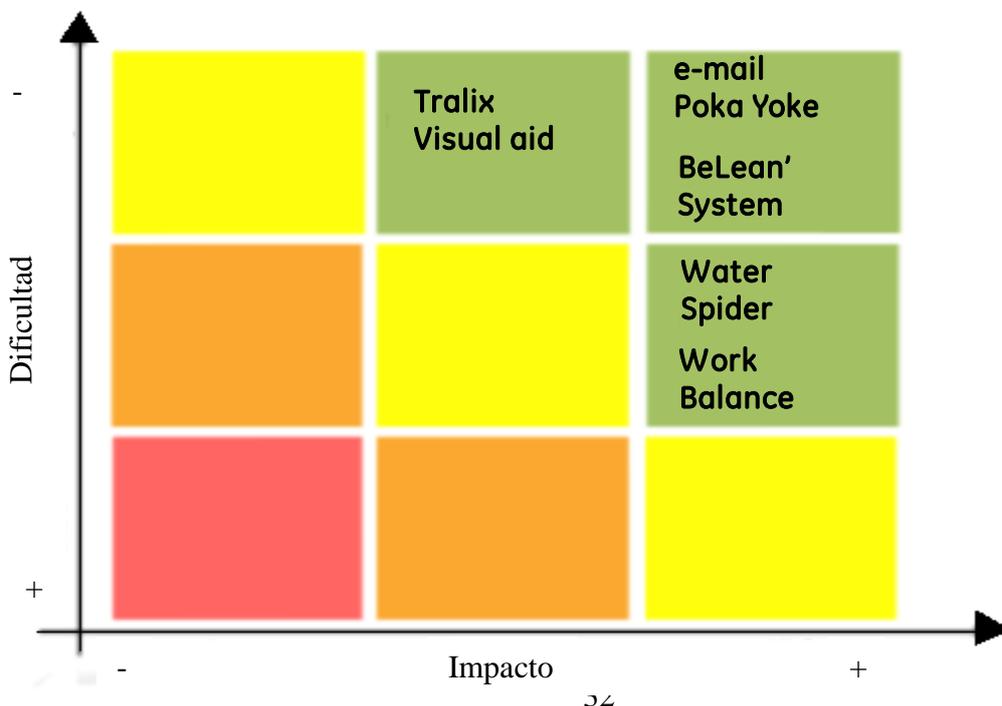
Estos errores representan el 64% de las causas de las facturas canceladas se encontraban dentro del enfoque del proyecto y en la etapa de análisis descifraremos cómo solucionar.

Analizar



3 Procedimiento de análisis

En un principio como se mencionó anteriormente se hizo el mapeo de proceso, después se hizo un análisis de causa raíz mediante un diagrama de Ishikawa, posteriormente se clasificaron las causas de acuerdo a las 5's para así ser objetivos, el siguiente paso fue hacer una lluvia de ideas de posibles soluciones, se evaluaron las mismas mediante un FMEA el cual nos permite ponderar las soluciones de acuerdo al impacto que tendrían y eso nos da por resultado una matriz de impacto – dificultad, de las cuales nos enfocamos en las soluciones de mayor impacto y menos dificultad.

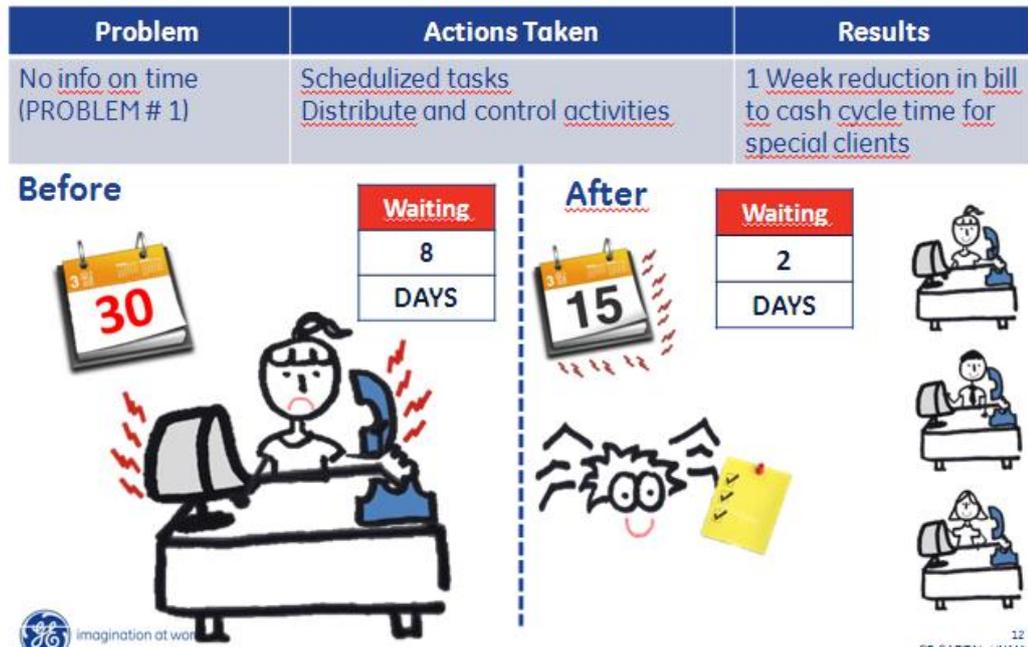


4 Matriz Impacto-Dificultad

Implementar

1. JIT (Just in time) Water Spider

Se calendarizaron tareas y se hizo una distribución y control de las tareas.



Mediante esta implementación hubo una reducción del tiempo de espera de 8 a 2 días.

Se hizo un análisis del volumen de facturación para clientes especiales y el nivel de dificultad de cada proceso especial, para así hacer un balance de la carga de trabajo (*Heinjuka*), y una asignación específica para cada uno de los ejecutivos.

2. Auto E-mail Poka Yoke

Problem	Actions Taken	Results
No info on time	Programmed macro for Automatization of NVA PROCESS	CYCLE TIME REDUCTION = 59%

MANUAL TIME	
06:32	
minutes	

MACRO TIME	AVG SAVINGS PER EMAIL
01:39	04:53
minutes	minutes





14
GE CAPITAL UNAM
19/02/19

Mediante esta implementación se logró una reducción del tiempo de ciclo de un 59%, consiste en una macro de Excel que adjunta los detalles de facturación a un correo automáticamente y es a prueba de errores.

3. Standard Work Be Lean System

Problem	Actions Taken	Results
Lack of documentation No invoice delivered	Processes uploaded to Support Central Manual for BeLean system update	Anybody can do the special process

Before



After

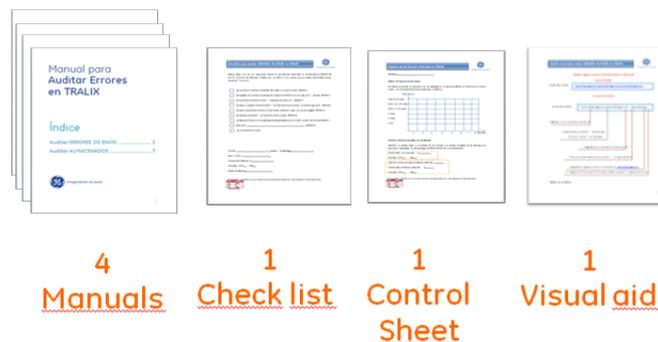


16
GE CAPITAL UNAM
12/4/2012

Este sistema tiene como objetivo principal mantener una documentación de los procesos especiales y estandarizarlos, ya que los únicos que conocían estos procesos eran los ejecutivos de cuenta, lo cual es un potencial de riesgo ya que si alguna vez llegase a faltar alguno de ellos la facturación no se realizaría.

Controlar

En esta etapa de la metodología DMAIC se busca hacer que el proyecto sea sustentable, así que se desarrollaron varias herramientas de control.



18
GE CAPITAL UNAM
12/4/2012

5 Herramientas de control

- ✓ 4 Manuales de operación para las diferentes herramientas
- ✓ 1 Ayuda visual para el envío de correos
- ✓ 1 Hoja de control
- ✓ 1 Check list

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA A PROCESOS ADMINISTRATIVOS

Capítulo IV

Análisis de Resultados, Conclusiones, Retos y Lecciones aprendidas.

“El que aprende y aprende y no practica lo que aprende, es como el que ara y ara y nunca cosecha”.

–Platón

Análisis de resultados

A continuación se muestra el diagrama de valor de antes y después para mostrar la reducción de tiempo de ciclo de los diferentes procesos especiales, **para factura física se tuvo una reducción de tiempo de ciclo de 60% y para subir la factura al portal se tuvo una reducción del 80%.**

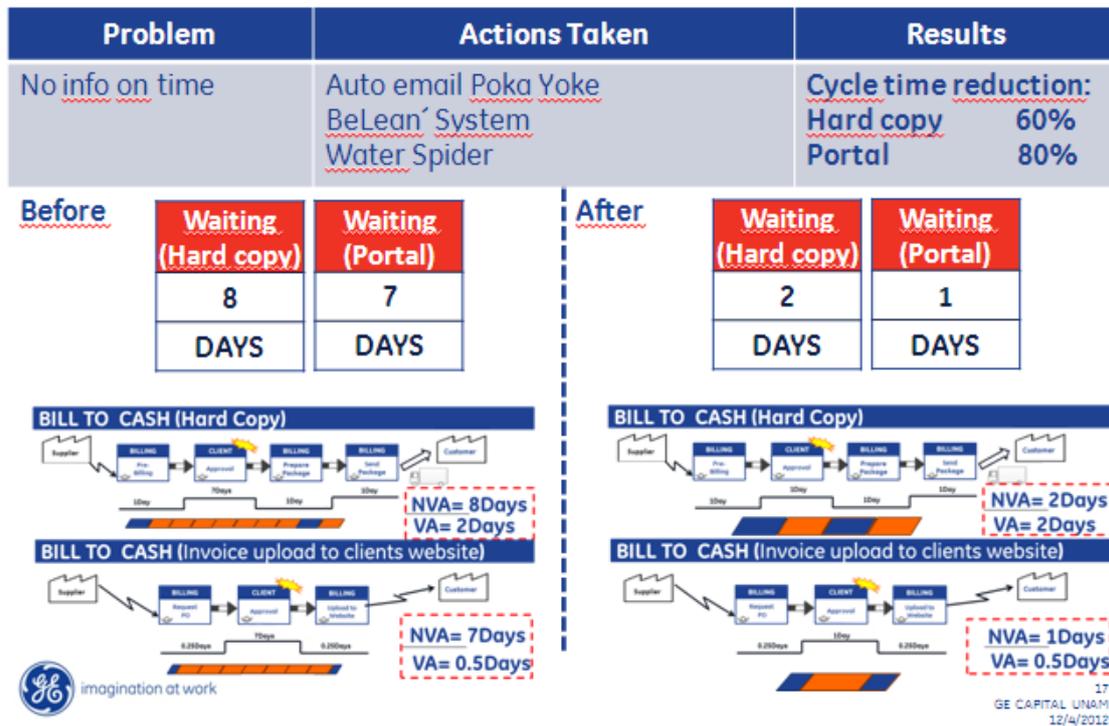


Diagrama de valor antes y después

Mediante las implementaciones logramos solucionar el 64% de los problemas que causaban el *delinquency* administrativo por lo que el mismo se redujo en un 64%, de 1 MM USD mensuales tuvo una disminución a 300 M USD al mes, así que como **resultado final tenemos un aumento en el flujo de efectivo de GE Capital de 700 M USD mensuales.**

Conclusiones

Se puede concluir que la aplicación de herramientas de *Lean Manufacturing* a procesos administrativos fue un éxito, no existe mucha bibliografía al respecto, pero al ponerla en práctica pude darme cuenta que son instrumentos muy útiles y que pueden aplicarse a todo tipo de procesos, con la variación de que se tiene que ser creativo para identificar

el productos y el clientes, ya que como el producto es la información, las herramientas deben ser usados con ese enfoque.

Para llevar a cabo este tipo de proyectos debemos pensar fuera de la caja y ser muy objetivos mediante el análisis de datos, seguir la metodología al pie de la letra, ya que esta nos ayuda a tener una guía y dirección para lograr llegar a los objetivos. En muchas ocasiones uno puede perderse entre tanta información y oportunidades que cree encontrar, al seguir la metodología podemos enfocarnos en aquellas áreas de oportunidad que tengan un impacto en nuestros objetivos.

Creo que es importante que como ingenieros conozcamos este tipo de herramientas, ya que son muy útiles, sencillas y de gran impacto en las organizaciones, de esta forma tendremos valor agregado como profesionistas y una ventaja competitiva en el mercado.

Retos y lecciones aprendidas

Una de las lecciones más significativas que se aprendieron en este proyecto es que el factor clave para obtener el éxito y crear un beneficio para los trabajadores es la comunicación, tanto dentro del equipo como con los involucrados en el proceso, para así tener una comprensión absoluta de las problemáticas además de que también genera una relación empática con los operadores.

Uno reto importante con el que es posible encontrarse al realizar este tipo de proyectos es el factor humano que en muchas ocasiones se opone al cambio, principalmente cuando la comunicación no es óptima o por miedo de perder su trabajo al ser más eficientes los procedimientos, este no es el caso, y el objetivo de estos proyectos no es reducir la fuerza laboral sino reducir el esfuerzo y tiempo necesario para la realización de tareas, para que así los empleados puedan dedicar su tiempo a actividades que agreguen valor en lugar de dedicar su tiempo y esfuerzo en actividades que no son apreciables desde el punto de vista del cliente.

Una lección que siempre guardaré en mi mente es la valor de cómo transmitimos nuestros conocimientos y vendemos nuestros proyectos, el “*pitch*” es crítico en la venta de un proyecto y es un factor que no puede ser obviado, el expositor debe dedicar

tiempo y prepararse de manera adecuada, para dar una presentación que genere un impacto en la audiencia.

Bibliografía

- ✓ Documentos de Lean de GE
- ✓ <http://es.wikipedia.org/wiki/DMAIC> consultado por última vez el 4 de Diciembre de 2012
- ✓ http://es.wikipedia.org/wiki/Lean_manufacturing consultado por última vez el 2 de diciembre de 2012
- ✓ http://www.businessschool.com.mx/Herramientas_Lean.pdf consultado por última vez el 29 de noviembre de 2012.
- ✓ <http://www.lean.org/whatslean/>
- ✓ Liker, Jeffrey K., “Las Claves del Éxito de Toyota”, gestión 2000, ed. Mc Graw Hill, Barcelona 2006.
- ✓ Norma Internacional ISO 9000 Traducción Certificada. Sistemas de Gestión de Calidad- Fundamentos y Vocabulario. Ginebra, Suiza. 2005.
- ✓ Socconini, Luis, “Lean Manufacturing; Paso a Paso”, 1ª edición, ed. Norma, Estado de México, 2008.
- ✓ www.grupokaizen.com/mck/Que_es_el_Lean_Manufacturing.pdf consultado por última vez el 3 de diciembre de 2012.
- ✓ www.themanufacturer.com en su artículo “Lean on Me”; consultado por última vez el 2 de diciembre de 2012
- ✓ Zeithaml, Valerie A., Parasuraman, A. y Berry, Leonard L.. “Calidad total en la gestión de servicios”. Diaz de Santos. Madrid, España. 1993.