

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA



POSGRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA
PARA TRANSFORMAR LOS PROCESOS DE TITULACIÓN
DE LA UNIVERSIDAD DE SONORA

T E S I S

PRESENTADA POR

LUIS GERARDO FUENTES RAMÍREZ

Desarrollada para cumplir con uno de los
requerimientos parciales para obtener
el grado de Maestro en Ingeniería

DIRECTOR DE TESIS M.C. GUILLERMO CUAMEA CRUZ

HERMOSILLO, SONORA.

FEBRERO 2013

Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

RESUMEN

Considerar al cliente en los procesos de las organizaciones es de suma importancia ya que solamente este es quién podrá decidir si el producto o servicio que la organización ofrece realmente cumple con las expectativas que ellos buscan.

El presente trabajo se enfoca en transformar los procesos de titulación que actualmente existen en la Universidad de Sonora siguiendo los pasos de la metodología Lean Six Sigma buscando la innovación de los procesos primeramente detectando que es lo que el cliente espera de los procesos de titulación, después se medirá el cumplimiento que se está dando con los procesos actuales a esas expectativas planteadas por el cliente.

Una vez que se han detectado las áreas de oportunidad existentes en los procesos de titulación se analizan las causas por las que no se ha logrado cumplir con lo que el cliente espera del servicio prestado por la Universidad de Sonora.

Finalmente se plantea el nuevo modelo con el que podría transformarse el sistema de obtención de títulos además de los mecanismos de control para prevenir errores o fallas del sistema propuesto.

El proyecto tiene como objetivo, además de transformar los procesos de acuerdo a las expectativas del cliente, diseñar un sistema que permita a la Universidad de Sonora generar ganancias de este trámite, ya que la Dirección de Servicios Escolares manifiesta que la totalidad de la cuota cobrada al egresado es utilizada para mandar elaborar el título con un proveedor, por lo que se cree que reduciendo o eliminando esos gastos, la institución podrá tener un ingreso cada que los egresados tramiten su título, además se tendrá al cliente satisfecho ya que será tomado en cuenta para el diseño del sistema.

ABSTRACT

The importance of considering customer in organization processes is very important because the client is who will decide if the product or service that the organization provides really meets the expectations they have of the product or service they are looking.

This work focuses on improve the transact processes of college degree that currently exist at Universidad de Sonora this following Lean Six Sigma methodology beginning with answering the following questions: what the customer expect from the university when they are going to obtain their degree? How much is the current process meeting customer expectations?

Once opportunity areas are detected on these processes it is necessary to analyze causes of why the university is not satisfying the expectations of the customer.

Finally this work show a new model that transform the processes of college degree transact also this work will provide some control mechanisms to prevent failures in the final product of the proposed model.

One more objective of the present work is to design a system that allows the Universidad de Sonora to earn money each time a graduate transact his college degree, this because authorities of the institution says that actual processes do not generate profit because they only receive from graduate the same quantity that supplier charge to the institution. With this model we could reduce or eliminate these expenses and beginning to earn money and improve the system continually to keep the customer satisfied.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a todas aquellas personas que de una manera u otra ayudaron a que este trabajo llegara a su etapa final para que pudiera ser presentado y así obtener mi grado de maestro.

Primero a Dios, quien me brindo la capacidad y fortaleza para ante las buenas y las malas, pudiera salir adelante.

También debo agradecer a mis padres, Evangelina Ramírez y Gerardo Fuentes, quienes siempre tienen la respuesta sabia a mis dudas e inquietudes y siempre saben motivarme para salir adelante, además de su apoyo incondicional ante cualquier situación en la que me pudiera encontrar, aquí debo mencionar a Saray, de quien afortunadamente soy su hermano, no creo que nadie tenga una hermana como ella, gracias por ayudarme, de hecho ahorita me prestó su computadora, gracias.

Sería injusto no agradecer a Lucy, quien desde que empecé a pedir información acerca del posgrado ahí estuvo conmigo para animarme a entrar y convenciéndome de lo grande que sería esto para mí, ahora veo que no estaba tan errada. Sus padres también estuvieron siempre ahí para lo que necesitará, también tengo mucho que agradecerles.

Me gustaría decirles a todos los profesores de la maestría, gracias. En especial al Maestro Cuamea, quien siempre ahí estuvo para lo que necesitara, compartiendo información, apoyándome fuera de clase, quitando las barreras que se me pusieran enfrente, en fin, siempre guío mis pasos de principio a fin. Aprovecho para agradecer a la Maestra Ana Claudia Bustamante, quien me abrió las puertas en Servicios Escolares para que pudiera realizar mi proyecto.

A mis amigos incondicionales, siempre estuvieron ahí compas, Itzael, Isaac, Michelin, Juan Carlos, Fernando, compañeros de maestría, en fin, soy afortunado de tenerlos a ustedes y a quien se me haya olvidado mencionar, los aprecio mucho, aunque a veces ni entendieran mis problemas ahí estuvieron cuando los necesitaba.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI 2011) por su apoyo económico.

Sinceramente, gracias

INDICE GENERAL

1.INTRODUCCIÓN	1
1.1 Presentación	3
1.2 Planteamiento del problema	5
1.3 Objetivo general	6
1.4 Objetivos específicos	6
1.5 Preguntas de investigación	6
1.6 Hipótesis.....	7
1.7 Alcances y delimitaciones	7
1.8 Justificación.....	7
2. MARCO DE REFERENCIA.....	9
2.1 Sistema de Gestión de la Calidad	9
2.1.1 Documentación de procedimientos	14
2.1.2 Norma ISO 9000:2008 como Modelo de SGC	18
2.1.3 Medición, Análisis y Mejora en el modelo de SGC	19
2.1.4 Uso de las herramientas de calidad en el modelo ISO 9000.....	21
2.2 Lean Six Sigma	23
2.2.1 Los siete desperdicios (Timwood)	30
2.2.2 Características únicas para implementar LSS en los servicios	32
2.2.3 Diseño del proyecto deLSS y el equipo de trabajo necesario	34
2.2.4 Uso de la voz del cliente para identificar oportunidades	35
2.2.5 Herramientas de medición.....	38
2.2.6 Herramientas de análisis	47
2.2.7 Herramientas de mejora y transformación.....	50
2.3 Modelación y simulación	55
3. METODOLOGÍA.....	58
3.2.1 Satisfacción del cliente	59
3.2.2 Velocidad del proceso	60
3.3 Analizar	61
3.3.1 Satisfacción del cliente.....	62

3.3.2 Velocidad del proceso	62
3.3.3 Calidad	63
3.4 Transformar y mejorar	63
3.5 Controlar.....	64
4.1 Obtención de datos	65
4.1.1 Definir	65
4.1.2 Medir	73
4.2 Análisis de datos	80
4.2.1 Analizar	80
4.2.2 Mejorar	89
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	109
6. REFERENCIAS.....	111

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 2.1 Herramientas utilizadas por etapa en LSS</i>	29
<i>Tabla 2.2 Distintos roles en el desarrollo de proyectos de LSS</i>	34
<i>Tabla 2.3 Herramientas utilizadas en los proyectos de LSS para recopilar la información</i>	36
<i>Tabla 2.4 Ejemplo de traducción de necesidades del cliente en medibles</i>	37
<i>Tabla 2.5 Medibles de la calidad y velocidad</i>	42
<i>Tabla 2.6 Explicación del uso de las sigma en los procesos</i>	46
<i>Tabla 2.7 Herramientas utilizadas en la fase de análisis</i>	49
<i>Tabla 2.8 Pasos necesarios para realizar un evento kaizen</i>	53
Tabla 4.1 Panorama de necesidades futuras y actuales	68
Tabla 4.2 Relación de solicitudes de títulos por mes	73
Tabla 4.3 Agrupación de datos en frecuencia	74
Tabla 4.4 Medidas descriptivas del tiempo transcurrido para recepción de título	78
Tabla 4.5 Medidas descriptivas del número de solicitudes al día	79
Tabla 4.6 Errores detectados en títulos en el transcurso de un año	79
Tabla 4.7 Tabla LEAN	81
Tabla 4.8 Características técnicas de la impresora MS ZERO	93
Tabla 4.9 Mapeo del proceso de obtención de títulos	100
Tabla 4.10 Proyección de ganancias y recuperación de inversión	101

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Modelo de la Mejora continua del SGC	19
Figura 2.2 Diagrama SIPOC	41
Figura 2.3 Esquema tradicional del mapeo de la cadena de valor	44
Figura 2.4 Ejemplo de los datos que deben capturarse en cada paso del proceso	44
Figura 2.5 Diagrama de decisión en el mapeo de la cadena de valor	45
Figura 2.6 Gráfico de evaluación de la capacidad del proceso	48
Figura 3.1 Metodología de la transformación de procesos	58
Figura 4.1 Formato de encuesta aplicada al cliente para determinar CTQ	66
Figura 4.2 Grafico con resultados de encuesta para determinar CTQ	67
Figura 4.3 Gráfica de los egresados que desean incluir tramite de CEDULA	67
Figura 4.4 Diagrama de flujo del proceso de titulación por acta de examen	70
Figura 4.5 Diagrama de flujo del proceso de titulación por exención	71
Figura 4.6 Diagrama de flujo del proceso de titulación por experiencia profesional	72
Figura 4.7 Gráfico del tiempo de atención que tardan los lotes de títulos en estar listos ..	75
Figura 4.8 Formato de evaluación del proceso de firmas	76
Figura 4.9 Tiempo que duran las remesas en firmas	77
Figura 4.10 Porcentaje que tarda e título en ser procesado en cada etapa	77
Figura 4.11 Diagrama de Causa-Efecto	82
Figura 4.12 AMEF	86
Figura 4.13 Grafico de Pareto de los errores de calidad	87
Figura 4.14 Formato para administrar producción de títulos	91
Figura 4.15 Impresora digital para impresión de títulos	92
Figura 4.16 Página principal en el portal de la DSE	94
Figura 4.17 Información de trámite de CEDULA	95
Figura 4.18 Enlace a la encuesta para el cliente	96
Figura 4.19 Requisitos para el trámite del título	96
Figura 4.20 Acceso a redes sociales y contacto	97
Figura 4.21 Diagrama del nuevo modelo para el proceso	98

Figura 4.22 Formato de seguimiento de firmas	103
Figura 4.23 Formato para controlar tiempo transcurrido	104
Figura 4.24 Eficiencia en proceso de firmas	105
Figura 4.25 Formato para captura de errores	106
Figura 4.26 Formato para autorizar impresión de título	107

1. INTRODUCCIÓN

Las Universidades cada vez hacen más uso de métodos de cuantificación que les suministre información que ayude a conocer el alcance de la gestión realizada por la institución; esto ha representado una herramienta muy valiosa para analizar el grado en que los recursos están siendo asignados de acuerdo con principios de racionalidad económica y de utilidad social lo cual describe Navarro (1996) en sus estudios. Actualmente también la Universidad de Sonora ha invertido tiempo y recursos financieros en fortalecer su Sistema de Gestión de Calidad, aumentando el alcance del sistema y certificando diversas áreas que son consideradas como las que aportan los procesos clave de la institución.

Para la realización de este proyecto se han analizado estudios previos de otras universidades como es el caso del Ministerio de Educación de Bolivia (2002), algo importante que menciona este estudio es que debido a que las universidades de dicho país no incluyen las modalidades de titulación dentro de los procesos del desarrollo curricular, asumiendo que este no forma parte del conjunto de competencias que desarrolla un profesional durante su formación universitaria, la titulación sea un evento complicado y sinónimo de bastante tiempo para su realización, influyendo de esta manera en la permanencia de estudiantes matriculados en las universidades, además la Escuela Militar de Ingeniería de Bolivia (2002), asume que el problema de los bajos índices de titulación se materializa en la constante inversión de recursos económicos, materiales y humanos para el logro de resultados mínimos, lo cual lo han abordado incluyendo las modalidades de titulación al mapa curricular, implementando reglamentos disciplinarios que permitan al egresado agilizar su trámite de titulación.

Tras ocho años de haber implementado dicho método si índice de titulación incrementó a un 82%, lo cual ha ayudado a justificar ante las autoridades gubernamentales la necesidad de más capital para incrementar la oferta académica ante la sociedad.

Por otra parte en el Informe General del Estado de la Ciencia y Tecnología del 2006 en México, se demuestra como las organizaciones por la vía de la calidad tienen mayores posibilidades de trascender en términos productivos y económicos, lo que les ha permitido conseguir un desempeño sobresaliente hasta alcanzar prestigio en el saber-hacer, por lo que es conveniente hacer uso de la calidad en este tipo de procesos.

El personal de calidad de la Universidad de Sonora afirma que certificando sus procesos clave se puede ser una institución más competitiva, logrando cada vez más aceptación de parte de la sociedad, ya que como Stoner, Freeman y Gilbert (1996), dicen: el primer paso es el de identificar cuáles son aquellas áreas que resultan estratégicas para la mejora de la calidad, las cuales serían las áreas de actuación en las que los buenos o malos resultados inciden decisivamente en la eficiencia y la calidad del conjunto de la organización y a las que, en consecuencia, es preciso prestar una máxima atención.

Este esfuerzo hecho por la universidad le ha servido para tener mayor reconocimiento ante la sociedad ya que según la Organización Internacional de Normalización (2000), las organizaciones suministran productos y servicios que intentan satisfacer las necesidades y requisitos de los clientes, pero la competencia global creciente ha conducido a que las expectativas de los clientes con respecto a la calidad sean cada vez más estrictas.

Yoji Akao (1966), fue una de las primeras personas que observó cómo podemos fabricar un producto con excelente presentación, a un bajo precio y, sin embargo, fracasar por no tener la aceptación esperada en el mercado. Esta situación nos indicaría que todo lo hemos realizado a espaldas del cliente lo que ha llevado a las organizaciones a adoptar sistemas de calidad que aseguren el cumplir con las expectativas del cliente.

En una de sus presentaciones Quintana (2004), afirma que son este tipo de situaciones las que han llevado al mercado a la adopción de las normas y directrices de los Sistemas de Calidad que complementan los requisitos pertinentes del producto dados en las especificaciones.

Por otra parte Pedro del Campo (2007), tiene estudios que comprueban que debido a que las percepciones de calidad del cliente varían de un cliente al otro y pueden cambiar de un momento a otro, es cada vez más difícil que las empresas logren atraer la lealtad de sus clientes. El mismo autor afirma que es necesario hacer uso de herramientas estadísticas y de control para lograr el buen funcionamiento del SGC, ya que de esta manera se podrán organizar y presentar los datos necesarios para detectar las áreas de oportunidad.

Las tecnología de Lean Six Sigma (LSS), es consideradas como una poderosa estrategia empresarial para lograr la mejora continua y una reducción de variabilidad en el proceso así como un incremento de calidad en todos los procesos de la organización mediante el uso de herramientas estadísticas (Ming Nan, 2009). Siguiendo lo que dice este último autor y viendo los beneficios que trae a las organizaciones tener sus procedimientos estandarizados con la norma ISO 9000, es que en este trabajo se pretende crear una metodología de medición, análisis y mejora para los procesos de titulación.

1.1 Presentación

A continuación se mostrarán los antecedentes, dividiéndolos en antecedentes teóricos y en entorno del problema. En la primera parte estaremos observando algunos trabajos de diversos autores que han hecho investigación en estos temas de calidad y productividad.

En la etapa de entorno del problema estaremos analizando la situación que se presenta actualmente en el área de archivo de la Universidad de Sonora.

En las últimas décadas del siglo XX surgió con gran fuerza en el ámbito empresarial una nueva cultura de gestión empresarial que ha tenido como centro el concepto de la calidad. Esta cultura ha llegado a casi todos los sectores económicos: servicios financieros, educación, servicios sociales, servicios sanitarios, etcétera.

Uno de los principales distintivos de la Universidad de Sonora ante otras instituciones es la obtención en certificaciones como ISO 9001:2000 e ISO 14000, con los cuales se evalúa el buen y correcto funcionamiento de los procedimientos de la organización, siendo estos monitoreados mediante auditorías internas.

El 23 de junio de 2004 el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación entregó a la Universidad de Sonora la certificación ISO 9001-2000 por la implementación de un sistema de gestión de la calidad en cuatro procesos estratégicos del área administrativa.

En aquel entonces las instituciones estadounidenses no se certificaban ante esta norma, lo cual fue motivo de que la Universidad de Sonora fuera reconocida por las autoridades y otras universidades del mundo.

La directora del IMNC, Mercedes Alejandre (2003), manifestó que la certificación de calidad es un reconocimiento al éxito y que con este reconocimiento la Universidad se convierte en un modelo para las instituciones de todo México, ya que con ello consiguió colocarse en el primer mundo y garantiza la formación de estudiantes del primer mundo.

Actualmente la Universidad ha puesto mayor atención a las áreas que se encuentran certificadas, las cuales son las siguientes:

- 3 bibliotecas: Central Universitaria, Derecho y Ciencias exactas y naturales
- Prestación de servicios de laboratorio central de informática
- Inscripciones de primer ingreso
- Reinscripciones en la división de ingeniería
- Procesos de gestión de recursos
- Procesos de soporte
- Proceso directivo

Recientemente se tomó la decisión de que el Programa de Titulación, se incorporará al Sistema de Gestión de la Calidad de la Universidad de Sonora incluyendo todos los procesos de titulación existentes hasta el momento a nivel licenciatura.

El funcionamiento de los procedimientos se prevé que será similar al que se ha venido trabajando en todas las áreas de la Universidad en donde tras realizar las auditorías se entrega el informe al comité de calidad quien analiza los hallazgos encontrados por los auditores líderes y propone las acciones a realizar para eliminar las problemáticas.

Actualmente el procedimiento empleado comienza tras las auditorías internas de la Universidad en donde se detectan los hallazgos, los cuales son planteados en las juntas que realizan los integrantes del comité de calidad, quienes a su vez se encargan de encontrar la solución a los problemas.

El procedimiento anteriormente mostrado no ha funcionado satisfactoriamente en diversas organizaciones ya que no se logra tener una mejora en el proceso, sino que el procedimiento sigue funcionando en forma cíclica y los mismos errores son cometidos repetidas ocasiones provocando que la mejora sea más difícil de realizar.

Es común que en muchas organizaciones después de revisar los informes de auditoría de algunos meses atrás, el comité de calidad observe que los mismos problemas persistan y que no se les pueda dar solución permanente en el momento que fueron detectados.

1.2 Planteamiento del problema

El egresado considera que le toma demasiado tiempo tramitar su título universitario una vez que ha cumplido con los créditos de su carrera, además cree que no debe de haber errores en el mismo ya que de esa forma el título no le sirve por lo que necesitará esperar nuevamente por un título sin errores.

Estas deficiencias han traído como consecuencia un bajo índice de titulación en la Universidad de menos del 18% (porcentaje tomado del total de egresados que han tramitado su título en el último año contra los que no lo han hecho), ya que

aunque la Universidad ofrezca distintas modalidades para titularse, el trámite es considerado como algo largo y difícil de realizar.

1.3 Objetivo general

Planificar e implementar la medición, análisis y mejora de los procesos de Titulación de la Universidad de Sonora que próximamente se integrarán al Sistema de Gestión de la Calidad mediante el uso de la metodología Lean Six Sigma.

1.4 Objetivos específicos

- Reducir el tiempo que le toma al cliente obtener su título desde que este lo ha solicitado
- Reducir la cantidad de errores que existen en los títulos expedidos a nivel licenciatura
- Establecer los parámetros de tiempo de ciclo por remesa y por título, satisfacción al cliente y tiempo de entrega de los títulos a nivel licenciatura para poder controlar la eficiencia de los procesos de titulación.

1.5 Preguntas de investigación

- ¿El tener un proceso certificado de Medición, Análisis y Mejora basado en la metodología LSS reducirá el número de títulos con errores?
- ¿Las herramientas de LSS disminuirán los tiempos de entrega de los títulos?

1.6 Hipótesis

La implementación de la metodología LSS en los procesos de titulación logrará reducir el número de títulos con errores y reducir el tiempo de entrega de los títulos.

1.7 Alcances y delimitaciones

La investigación realizada solamente contempla los datos de los procesos de titulación a nivel licenciatura, además no se cuenta aún con datos relevantes al proceso de titulación por modalidad transitoria, por lo que solamente se contemplaron los procesos de titulación por Exención de examen profesional y por Acta de examen profesional.

El proyecto contemplará las cinco etapas de un proyecto de Lean Six Sigma: definir, medir, analizar, mejorar y controlar. Debido a que la adquisición de algunos bienes necesarios para implementar las mejoras, puede tardar en función de la asignación de recursos financieros por parte de la Universidad de Sonora, no podrán implementarse todas las mejoras propuestas, ni se podrá medir el impacto que están traigan consigo, sin embargo mediante técnicas de simulación y modelación será posible crear el escenario en el que la institución podría situarse en caso de adquirir e implantar lo que el proyecto sugiera en los resultados.

1.8 Justificación

Se espera obtener un sistema de calidad fortalecido que nos lleve al cumplimiento de los objetivos de calidad, haciendo uso de herramientas que nos muestren indicadores de desempeño y con el debido involucramiento del personal.

Es de suma importancia para la Universidad tener una mejora continua de la calidad en el área de titulaciones, ya que de esta manera es como se podrá satisfacer a la comunidad de manera permanente, con lo cual se disminuirá evidentemente la cantidad de quejas de parte de los egresados de la Universidad de Sonora además se podrán encontrar áreas de oportunidad para reducir los tiempos de entrega de títulos.

Aplicando LSS en los Procesos de Titulación de la UNISON, se podrá dar un oportuno seguimiento a todos los hallazgos encontrados bajo cualquier circunstancia, llámese auditoria o simplemente observación de parte de los empleados.

Se eligieron los procesos de titulación para aplicar esta metodología ya que en primer lugar fue la organización que más interés mostró para que se realice el estudio.

El estudio comprenderá todos los procesos de titulación existentes a nivel licenciatura ya que antes de proponer esta metodología ya se venía planeando certificar estos procesos, por lo que se pidió aplicar estas herramientas exactamente a lo que el departamento de calidad ya venía trabajando.

Los beneficios de la implementación del sistema propuesto se darán a notar aumentando la productividad y la calidad del programa de titulación así como en la cantidad de títulos entregados satisfactoriamente en el tiempo esperado.

El uso de indicadores permite ver los beneficios del uso de las herramientas de calidad, con lo que se evitara que los problemas a tratar sean desatendidos.

Una cultura en donde se haga uso de Lean Six Sigma para resolver los problemas de esta área tan específica e importante de la Universidad de Sonora realmente genera un cambio en la organización en donde la calidad y la productividad aumentan en gran medida.

Con el presente estudio se pretende hacer uso de las principales técnicas de LSS en la etapa de Medición, Análisis y Mejora como apoyo al Sistema de Gestión de Calidad para solucionar los problemas de manera permanente.

2. MARCO DE REFERENCIA

A continuación analizaremos a fondo toda la información que se logró encontrar acerca de los temas relacionados con este proyecto.

2.1 Sistema de Gestión de la Calidad

Para poder hablar de lo que es un SGC primeramente se hará referencia del concepto de calidad según la American National Standards Institute (ANSI): Calidad la podemos definir como el cumplimiento total de los requisitos previamente establecidos con el cliente.

Dado a que la normativa ISO, asegura que las empresas certificadas con el sistema ISO 9000, son más rentables que las que no cuentan con dicho certificado y concordando con Häversjö (2000), las empresas cada vez buscan nuevas estrategias para mantenerse certificadas.

Las normas ISO 9000 están basadas en las normas nacionales inglesas del sistema de calidad, es decir, la serie BS5750 desarrollada por el Instituto Británico de Normas en 1979. A partir de entonces, se distinguen cinco fases de evolución de las normas ISO 9000. El primer nivel es básicamente reactivo llamado control de calidad (inspección contra requisitos); el segundo nivel llamado aseguramiento de la calidad, cae dentro de la previsión; el tercer nivel es la gestión de calidad orientado a la eficacia; el cuarto nivel llamado mejora continua, orientado a la eficiencia; y el quinto nivel de calidad total, propio de empresas de clase mundial, orientado a la excelencia.

Nora Meneces (2010), explica cómo las normas ISO 9000 cada vez requieren de nuevos cambios, en donde conceptos como mejora continua y satisfacción del

cliente, tienen un peso mayor. Según la autora las normas ISO 9000 no son normas que miden la calidad de los productos o servicios de las empresas, es decir, no son normas que hacen referencia al cumplimiento de un objetivo o un resultado determinado, sino que son normas que establecen la necesidad de sistematizar y formalizar en una serie de procedimientos.

Por otra parte tenemos que según Chen (2009), la metodología LSS, es considerada como una poderosa estrategia empresarial que tiene como objetivo incrementar la calidad de los procesos mediante el uso de herramientas estadísticas. Además George (2010), menciona que dado a que LSS combina velocidad y reducción de costos, es que LSS se ha convertido en una ventaja competitiva para las empresas manufactureras y las de servicio.

Alfonso Fernández en el artículo titulado "Calidad en las Empresas de Servicios" menciona que tradicionalmente se ha considerado que la filosofía y las técnicas de calidad eran aplicables solamente a las empresas industriales. Ello es debido a una cierta deformación profesional que tiene su origen en que la calidad se empezó a desarrollar como Control estadístico del proceso en industrias de producción en serie. Pero desde siempre han existido empresas de servicios que se han diferenciado de la competencia por una mejor política de servicio y ello les ha llevado a conseguir una posición de liderazgo en el mercado.

Marcus Evans (2009), junto con otros miembros de la academia LSS han realizado conferencias para comprobar que realmente este sistema ha traído un desarrollo fenomenal en la industria, esto midiendo el desempeño de algunas organizaciones francesas, que han adoptado este nuevo conjunto de técnicas. Han comprobado que con Six Sigma se analizan los defectos de un proceso productivo para hacer que se aproxime a la perfección llamado Nivel Six Sigma. Mientras que Lean consiste en localizar el desperdicio de tiempo y energía a utilizar una cantidad mínima de recursos de mano de obra, materias primas, maquinaria de capital para la fabricación de productos a menores costos y entregar en corto tiempo. Con esto la academia LSS, ha comprobado que la combinación de estas dos técnicas, es muy eficaz, detecta y elimina los costos de los procedimientos que no agregan valor al proceso.

El responsable de la academia de LSS en países francófonos, Jean-François Litt, afirma que LSS es un método de gestión de mejoras donde el objetivo es la mejora continua de la calidad de los productos que son entregados al cliente. Además dice que esta técnica novedosa asocia los métodos cualitativos de lean y de six sigma para mejorar substancialmente el desempeño de la empresa.

Sumándose a recomendar el uso de herramientas de calidad, Vincent Gillet quien es el Secretario General de Asociación Francesa de la Normalización (AFNOR), afirma que la manufactura esbelta y el ISO 9001 no están en oposición, pueden y deben conjugarse.

Combinando LSS, con el funcionamiento de la norma ISO 9001:2008, se puede integrar el buen funcionamiento de los procedimientos y procesos de las empresas. Ya que los programas de manufactura esbelta que buscan la excelencia en la administración de procesos y según Casadeús (2009), los dirigentes de las organizaciones tienen la necesidad de herramientas de calidad que puedan apreciarse desde la óptica de eficiencia y de productividad de todos sus procesos.

Según Fernández (2011), el hecho de integrar LSS al funcionamiento del Sistema de Gestión de Calidad de la empresa no puede entorpecer el proceso ya que las actividades de manufactura esbelta se desarrollan más rápidamente en empresas que ya han implementado un sistema de ISO 9001:2008 además los resultados de las mejoras pueden ser probados y permanentes.

Además Fernández (2011), afirma que la aplicación de cualquier nuevo procedimiento en un sistema de ISO 9001 nos da la certeza de que este será llevado a cabo por todos los integrantes de la organización por lo que integrando LSS al sistema nos podremos asegurar de que se cumplirá con el objetivo de la manufactura esbelta: la eliminación permanente de desperdicios en la organización.

Se considera necesario fortalecer los SGC de las empresas ya que según Wing (2002), quien realizó un estudio comparativo en empresas de México, Estados Unidos, China e India, descubrió que la certificación no afecta las prácticas de

calidad, sin embargo, algunas características organizacionales tales como el tamaño y la industria si son determinantes.

Por su parte Sinan et al., (2005), reportan en una investigación sobre los costos–beneficios asociados a la implementación de controles e inocuidad y calidad alimentarias en los mataderos mexicanos certificados con ISO 9000, que en esta actividad, las normas eran un paso previo pero que la clave no era la adopción sino la existencia de sistemas operativos de calidad.

Collins y Schmenner (1993), en un estudio en 121 compañías de Europa Occidental se hicieron contribuciones sobre la relación entre los valores y las practicas organizacionales dentro del sistema. Se encontraron evidencias de que las fusiones y adquisiciones no pueden ser un destructor constante de búsquedas innovadoras, Las empresas pueden implementar sistemas de Planeación de Recursos e ISO 9000 en medio.

Una vez entendido lo que es la calidad entonces podemos ver la función del SGC en las organizaciones, Según la Norma ISO 9000, el SGC tiene como propósito permitir conseguir, mantener y mejorar la calidad en las organizaciones, lo cual es necesario en la actualidad ya que como lo menciona Orwield (2007), el SGC tiene como objetivos primordiales mantener la satisfacción del cliente y lograr un mejoramiento continuo en cada una de las actividades que se realicen.

Es también Orwield (2007) quien menciona que el implantar un SGC es una decisión estratégica con la cual se demuestra la capacidad para proporcionar un servicio que satisfaga los requisitos del cliente y de esta manera aumentar su satisfacción por medio de la adopción eficaz del sistema. Además se logra obtener un alto nivel de competencia en el mercado actual así como asegurar que los resultados obtenidos sean técnicamente válidos. Este autor dice que para lograr estos objetivos se debe tener en cuenta cada uno de los requisitos y requerimientos de la Norma ISO 9000 para cumplirlos.

Con esto podemos comprender la necesidad de cumplir con los requisitos y requerimientos de la norma ISO 9000, podemos ver cuáles son estos según algunos autores:

Según Randall (1995), la norma ISO 9000 nos indica la necesidad de contar con un manual de calidad, procedimientos del sistema de calidad y con instrucciones de trabajo establecidas; ya que la empresa cuenta con estos requerimientos la empresa puede aplicar para tener el certificado de calidad de ISO 9000.

Por otra parte Fargher (2004) menciona como la adopción de nuevos paradigmas de producción, como Lean Manufacturing, debe ser considerada en conjunto con las técnicas de gestión de la calidad total.

Un manual de calidad es un documento que muestra las políticas de calidad y describe el sistema de calidad de una organización (ISO 8402, 1994), y debe cubrir todos los elementos que formen parte del sistema de calidad de la organización. Un procedimiento especifica la manera en que una actividad debe de ser llevada a cabo, un procedimiento contiene un propósito y un objetivo de la actividad que se lleva a cabo; describe como se debe hacer la tarea, con que material y equipo así como los documentos que deben ser utilizados, como deben ser controlados y salvados (ISO 8402, 1994; ISO 10013, 1995).

Para Miriams (1995), las instrucciones de trabajo consisten en documentos de trabajo detallados que proporcionan una guía para las personas en cuanto a la realización de un trabajo en específico. Debe resaltarse que al realizar las instrucciones de trabajo de una firma, estos documentos deben de ser revisados por muchas personas ya que estos documentos realmente son necesarios e incrementan la efectividad del trabajo de las personas.

Y finalmente Galicia (2007), menciona que algo que caracteriza a la gestión de la calidad es la aplicación de la mejora continua, además explica cómo mediante este tipo de sistemas, se trata de ir alcanzando mejoras incrementales.

2.1.1 Documentación de procedimientos

Para incluir dentro de las actividades de los trabajadores de los procesos de titulación las tareas que traen consigo las prácticas de calidad, será necesario documentar los procesos ya que el manual de calidad de la Universidad de Sonora ahora tendrá dentro de su alcance a los procesos de titulación. Para esto es necesario conocer lo que dice la norma respecto a los requisitos generales, los requisitos de la documentación y control de documentos.

La organización debe establecer, documentar, implementar y mantener un sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente su eficacia de acuerdo con los requisitos de esta Norma Internacional.

La organización debe:

- a) determinar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de la organización
- b) determinar la secuencia e interacción de estos procesos,
- c) determinar los criterios y los métodos necesarios para asegurarse de que tanto la operación como el control de estos procesos sean eficaces,
- d) asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos,
- e) realizar el seguimiento, la medición cuando sea aplicable y el análisis de estos procesos,
- f) implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos.

La organización debe gestionar estos procesos de acuerdo con los requisitos de esta Norma Internacional. En los casos en que la organización opte por contratar externamente cualquier proceso que afecte a la conformidad del producto con los

requisitos, la organización debe asegurarse de controlar tales procesos. El tipo y grado de control a aplicar sobre dichos procesos contratados externamente debe estar definido dentro del sistema de gestión de la calidad.

La documentación del sistema de gestión de la calidad debe incluir:

- a) declaraciones documentadas de una política de la calidad y de objetivos de la calidad,
- b) un manual de la calidad,
- c) los procedimientos documentados y los registros requeridos por esta Norma Internacional, y
- d) los documentos, incluidos los registros que la organización determina que son necesarios para asegurarse de la eficaz planificación, operación y control de sus procesos.

La organización debe establecer y mantener un manual de la calidad que incluya:

- a) el alcance del sistema de gestión de la calidad, incluyendo los detalles y la justificación de cualquier exclusión
- b) los procedimientos documentados establecidos para el sistema de gestión de la calidad, o referencia a los mismos, y
- c) una descripción de la interacción entre los procesos del sistema de gestión de la calidad.

Los documentos requeridos por el sistema de gestión de la calidad deben controlarse. Los registros son un tipo especial de documento y deben controlarse de acuerdo con los requisitos citados en el apartado.

Debe establecerse un procedimiento documentado que defina los controles necesarios para:

- a) aprobar los documentos en cuanto a su adecuación antes de su emisión,

- b) revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario y aprobarlos nuevamente,
- c) asegurarse de que se identifican los cambios y el estado de la versión vigente de los documentos,
- d) asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso,
- e) asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables,
- f) asegurarse de que los documentos de origen externo, que la organización determina que son necesarios para la planificación y la operación del sistema de gestión de la calidad, se identifican y que se controla su distribución, y
- g) prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación adecuada en el caso de que se mantengan por cualquier razón.

Los registros establecidos para proporcionar evidencia de la conformidad con los requisitos así como de la operación eficaz del sistema de gestión de la calidad deben controlarse.

La organización debe establecer un procedimiento documentado para definir los controles necesarios para la identificación, el almacenamiento, la protección, la recuperación, la retención y la disposición de los registros.

Para el Departamento de Calidad de Philips (1995), el enfoque al cliente puede ser definido como el grado en el que la organización continuamente satisface las necesidades y expectativas del cliente. Una organización exitosa reconoce las necesidades del cliente para poner al cliente primero en cada decisión que se realice. La llave para la gestión de calidad es mantener una buena relación con el cliente ya que es a quien se debe de tomar en cuenta desde el diseño del producto hasta el desarrollo del proceso, siempre teniendo como entrada al proceso la necesidad del cliente como lo menciona Flynn et al., (1994). Deming

(1986) sugiere que el cliente es la parte más importante en la línea de producción; el producto debe de estar alineado a las necesidades del cliente.

La tecnología permite actualmente la producción de productos de una forma tan rápida, que es incompatible cualquier descuido que permita la aparición de defectos, además Womack & Jones (2003) mencionan como es necesario que las empresas implementen un sistema de gestión de la calidad para garantizar la calidad de los productos. Inicialmente, la implementación de sistemas de calidad producía una formalización muy grande de los procesos de producción y garantizaba una organización y control efectivo de los productos; aunque a veces con exagerada burocracia como lo menciona Beaumont (2002).

En la actualidad, el cambio de las actitudes de los clientes proporciona una mayor personalización de los productos. Eso significa que las series de producción son más pequeñas y los productos son producidos con más diversidad. En adición, hay una presión constante para reducir los costos e incrementar la calidad de los productos. Esta situación implica una gran reorganización de las organizaciones en los sistemas de producción e de gestión. Según Bicheno (2000), la reorganización de los sistemas de producción debe ser establecida con base en la tecnología disponible y en conjugación con las modernas técnicas de gestión de la producción y de la calidad.

Los trabajos realizados con manufactura esbelta producen un sistema de alta calidad que cumple con la demanda del cliente con el mínimo desperdicio, además su estrategia es la de emplear herramientas y técnicas para reducir el tiempo de ciclo, inventarios, desperdicio, retrabajos y otros aspectos escondidos en las fábricas, esto mencionado por Dedhia (2005), Green (2006) y Cigolini et al. (2008).

2.1.2 Norma ISO 9000:2008 como Modelo de SGC

Según las normas ISO 9000:2008 la perspectiva de la organización reflejada en la misión y la estrategia de desarrollo conciben la implantación de un SGC con enfoque a procesos. La familia de normas ISO elaboradas para asistir a las organizaciones de todo tipo y tamaño en la implantación y operación de SGC eficaces se basan en ocho principios que pueden ser utilizados por la Alta Dirección con la finalidad de conducir a la organización hacia la mejora del desempeño (ISO 9000:2008).

Para Beaumont (2004), las normas relativas a la gestión de la calidad establecen una serie de requisitos necesarios al proyecto e implementación de un SGC en las organizaciones.

Espinoza (2008), menciona que ISO 9000:2008 tiene los siguientes principios que la caracterizan:

- Enfoque al cliente
- Liderazgo
- Participación del personal
- Enfoque basado en procesos
- Enfoque de Sistema para la gestión
- Mejora continua
- Toma de decisiones basado en hechos
- Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor

Así mismo Espinoza (2008) muestra los requisitos aplicables a todas las organizaciones que necesitan demostrar su capacidad para proporcionar productos o servicios que cumplan los requisitos de sus clientes y los reglamentarios que le sean de aplicación con el objetivo de aumentar su satisfacción. Entre ellos, resalta al de Medición, análisis y mejora el cual establece la implementación de procesos de seguimiento necesarios para demostrar la conformidad del producto, asegurarse de la conformidad del SGC y mejorar

continuamente la eficacia del sistema implantado (ISO 9001:2000). A continuación en la figura 2.1, se muestra el modelo de mejora continua de ISO 9000:2008:

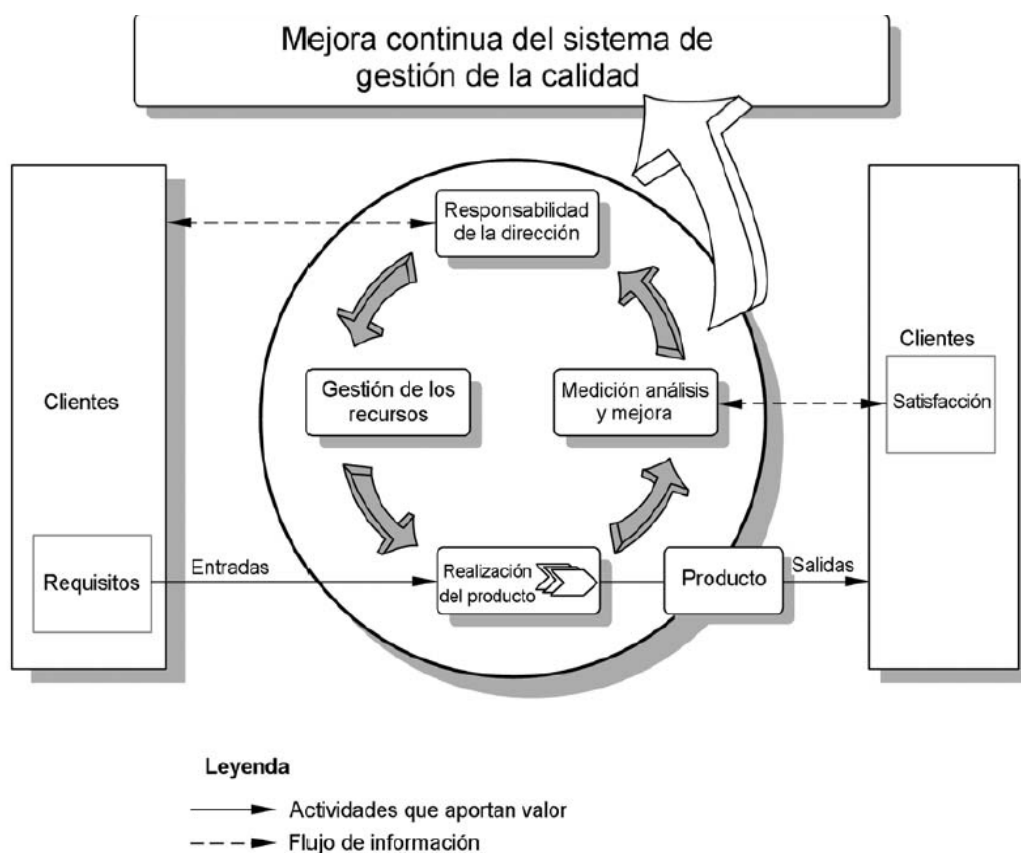


Figura 2.1 Modelo de la Mejora continua del Sistema de Gestión de la Calidad, Espinoza (2008).

2.1.3 Medición, Análisis y Mejora en el modelo de SGC

El aspecto más importante para valorar el desempeño de las organizaciones, así como la satisfacción de sus clientes, lo constituye la precisión de la calidad de sus ofertas mediante la aplicación de herramientas de evaluación que contemplen según Espinosa et al., (2008), acciones de seguimiento, medición, análisis y mejoramiento continuo.

Moosa (2007), ha estudiado los procesos de calidad y ha implementado algunas herramientas, incluido Six Sigma, en muchas organizaciones en los últimos años, esta persona ha identificado siete etapas para implementar las herramientas de calidad que mayor impacto han tenido en las organizaciones, a continuación se enlistarán y explicarán cada una de las etapas:

Prevención: Esta es la etapa inicial de la implementación de la mejora de calidad en las organizaciones. El interés principal debe centrarse en el entrenamiento, conferencias, observaciones, estudios e incremento de conocimiento en el campo. Los resultados podrán ser palpables solamente si se tiene una visión alta de calidad. Para tener esta visión fortalecida es necesario tener mucho entrenamiento. El aspecto más común de esta etapa es entrenar a la alta dirección.

Planeación de estrategias: aquí se involucra a las personas para que participen en iniciar el proyecto de mejora, se crea un objetivo, se identifican y crean las actividades que cada quien deberá realizar, se crean las políticas de calidad y se organiza el proyecto.

Desarrollo: aquí se realizan dos actividades principales: desarrollar los roles necesarios así como apropiar la estructura del proyecto y desarrollar los procedimientos y procesos que deberán realizarse. Aquí debe identificarse si los roles pueden ser desempeñados por las personas asignadas.

Implementación: la fase de implementación inicial durante el primer año es usualmente la fase de prueba y los hallazgos encontrados o éxito obtenido en esta fase inicial no es necesariamente lo que se obtendrá del proyecto. Es aquí en la implementación cuando la acción inicia, se forman equipos de trabajo y comienzan a trabajar en los problemas e identificación de las causas raíz. Según Eckes (2003), esta etapa es la que ayudara a las organizaciones a incrementar el entusiasmo en la organización.

Mejora: después de haber obtenido o no éxito de la primera etapa de implementación, la gente tiende a rendirse o bajar sus ánimos. Esto se debe a muchos factores. Los proyectos como la implementación de ISO 9000, muchas

organizaciones lo consideran como el fin del proyecto tras la certificación, siendo que esta actitud no concuerda con los requerimientos de las políticas y procedimientos, los cuales deben ser revisados y mejorados.

Sostenibilidad: después de haber arreglado los problemas iniciales y haber removido las deficiencias iniciales, los proyectos de mejora de calidad necesitan ser transformados y mantenidos en un programa regular. Mantener el programa no significa solamente darle continuidad al procedimiento definido, sino que se debe incrementar el liderazgo, interés y motivación de los participantes. Aquí es donde los cambios culturales toman lugar.

Abandono: el abandono se puede dar en cualquier etapa, por lo general su causa es social

2.1.4 Uso de las herramientas de calidad en el modelo ISO 9000

La variabilidad de los procesos y de sus resultados se observa en el comportamiento de cualquier actividad, incluso bajo condiciones de aparente estabilidad y es una de las principales causas de los problemas de calidad.

Las técnicas estadísticas pueden ayudar a resolver estos problemas, a mejorar la eficiencia y a facilitar una mejor utilización de los datos disponibles para la toma de decisiones.

El análisis estadístico de dichos datos puede ayudar a un mejor conocimiento de la naturaleza, extensión y causas de la variabilidad y promover la mejora continua, lo cual debe ser un objetivo permanente de la organización y es una de las responsabilidades de la alta dirección.

La organización debe analizar datos de diversas fuentes para identificar áreas de mejora, debe planificar el uso de metodologías estadísticas para el análisis de datos, las cuales pueden ayudar en la MEDICIÓN, ANÁLISIS Y MEJORA.

Debido a la naturaleza del papel de las herramientas estadísticas dentro de los SGC, es que se hará uso de las herramientas de LSS correspondientes a la medición, análisis y mejora.

El resolver problemáticas mediante la calidad, requiere de una gran recolección de datos que a su vez deben ser analizados y descifrados. Los datos y la información debe estar accesible y comprensible para que trabajando en equipo, todos los empleados puedan colaborar en las mejoras. Las estadísticas pueden ser utilizadas para crear información y modificarla para tomar decisiones basadas en el estudio de la estadística de acuerdo a lo que menciona Moosa et al., (2010).

Además el mismo autor menciona que la estadística involucra la recolección, procesamiento y presentación de datos en una forma comprensible. El análisis estadístico proporciona técnicas y herramientas para estudiar la variación y los patrones mediante la exanimación de muestras de datos que estimarán las características del fenómeno estudiado.

Para McCarty (2005), quienes tienen pensado adoptar una metodología LSS, deben contar al menos con conocimientos de nivel medio en la aplicación de estadística en todas las unidades de la organización. Además muestra cuales son los tipos de estadística que pueden ser de utilidad para la resolución de problemas:

Estadística descriptiva: Según McCarty (2010) este tipo de estadística podrá proveer información acerca del producto, el proceso o cualquier otro aspecto de la calidad, ya sea alguna especificación o descripción del desempeño de un proceso o algún tiempo de entrega.

Estadística inferencial: Para McCarty (2010), la estadística inferencial trata de estudiar mediante una muestra, retroalimentación de los clientes, empleados, re procesos o experimentos realizados en la organización, por lo general de largo plazo. Aquí también pueden ser encontradas las relaciones entre posibles causas a problemáticas, es donde entran a la acción herramientas como la probabilidad, pruebas de hipótesis, análisis de varianza, correlación, análisis de regresión y

diseño de experimentos. Debido a la variación existe en cualquier proceso es necesario el uso del control estadístico de la calidad esto de acuerdo a lo mencionado por Latzco & Saunders (1995).

Weiss (2003), menciona que son seis los aspectos a considerar para realizar un apropiado programa de control estadístico de la calidad:

- Adecuación del gráfico: se debe decidir el tipo de grafico a utilizar, además se deben de ver los aspectos por los que el cliente tiene interés, estos serán los puntos clave para la empresa.
- Tamaño de la muestra: Debe de definirse el tamaño de muestra ya que debe analizarse el impacto que traerá el usar una muestra grande o pequeña para tener el grafico de control.
- Numero de muestras: cuantas muestras deben de ser desarrolladas en el gráfico de control, al menos deben usarse 30 muestras.
- Niveles de confianza: el hecho de que la Z incremente, la probabilidad de los defectos del proceso en promedio y la causa de que el proceso no sea controlado actualmente.
- Proceso actual: se debe de ver si el proceso está controlado actualmente, el grafico de control debe de poder modificarse para ver si las muestras incluidas realmente comprenden la situación del proceso.
- Próximas muestras: se debe de definir si las muestras futuras saldrán de los límites de control, se debe de detener el proceso y encontrar las causas de la variación. El proceso debe actuar con una variación normal.

2.2 Lean Six Sigma

Según Chen (2008), la metodología Lean Six Sigma (LSS), es una poderosa estrategia empresarial que tiene como objetivo incrementar la calidad de los procesos mediante el uso de herramientas estadísticas.

Breyfogle III (2008), define a LSS como una adecuación de Manufactura Esbelta con Six Sigma, todos los proyectos de LSS comienzan con una problemática, entonces podemos concluir que LSS es un sistema que resuelve problemáticas.

Además George (2004) afirma que esta adecuación se hizo rentable ya que maximiza el valor del accionista ofreciendo la más rápida tasa de mejoramiento en la satisfacción del cliente, costos, calidad, velocidad del proceso e inversión de calidad.

LSS es una metodología que puede ser usada para la medición, análisis y mejora en las empresas que brindan servicios ya que según Mark George (2010), tanto las empresas manufactureras como las que brindan servicios pueden aprovechar la oportunidad de reducir sus costos mediante la reducción del tiempo de ciclo, que es lo que ofrece LSS. Un ejemplo de la habilidad de reducción de tiempos que brinda LSS, es lo que ocurrió en las Oficinas del Programa Naval Internacional, en donde se tenía un tiempo de ciclo de 30 a 392 días de respuesta, con un porcentaje de error de 91%. Después de aplicar LSS se tuvo una reducción a 11 días con un porcentaje de fallas de 8%, el incremento de la satisfacción del cliente fue dramático.

George (2002) hace mención de que la implementación de LSS es posible no sólo en manufactura y electrónica donde se originó, sino también en cualquier tipo de organización, por ejemplo financiera, de servicios, gubernamental, química, farmacéutica, mejorando la organización y generando mayores utilidades.

Según George (2004) es requerida una fusión entre Esbelto y Seis Sigma debido a que:

- Manufactura esbelta no puede trabajar con los procesos mediante control estadístico
- Seis Sigma no puede mejorar los procesos de manera rápida ni reducir el capital a invertir

Existen algunas razones por las que cuando se quiere mejorar un proceso es necesario recolectar datos. George (2004) recomienda recolectar datos referentes a la variación, número de defectos y flujo de trabajo.

George (2004) menciona cuales son los tipos de datos que deben ser analizados para aprender de nuestro proceso y así poder mejorarlo, estos datos son categorizados en dos clases: Medición del resultado y Medición del proceso.

La medición del resultado nos muestra las salidas de un proceso o procedimiento, nos muestran como salió el producto o servicio.

La medición del proceso refleja que sucede en el proceso de resultados.

George (2004) explica que para tener un LSS efectivo es necesario contar con ambas clases de datos, esto permitirá un absoluto monitoreo hasta obtener el resultado final de los procesos y procedimientos del sistema, sin embargo, la única manera para mejorar este resultado es cambiando el proceso, para esto es necesario tener medidas del proceso que nos indiquen que es lo que se tiene que cambiar y como cambiarlo.

George (2004) menciona cuales son los aspectos que deben monitorearse para lograr tener una mejora:

- Satisfacción del cliente: se trata de una medición del resultado, aquí se abordan todos los datos mediante entrevistas o algunas otras fuentes con las que el cliente pueda expresar su sentir del producto o servicio prestado.
- Salidas financieras: otra medición del resultado, aquí se mide el impacto que ha traído la calidad; gastos, problemas, etc.
- Velocidad: esta es una medición del proceso y del resultado, aquí se mide que tan rápido es tu proceso, o bien cuanto le toma a cualquier objeto del trabajo pasar por todo el proceso y que esté listo para el cliente. La diferencia entre proceso o resultado estará en si lo que se mide es una parte del proceso o el proceso completo.

- Calidad: esta es medición de proceso o resultado; aquí se mide el número de errores cometidos que afecten la conformidad del cliente.

En LSS la voz del cliente juega un papel principal, la empresa tiene que entender el punto de vista del cliente. Para lograr comprender la voz del cliente, según Hamel (2008), se requiere un sistema para que la empresa pueda diferenciarse de su competencia y lograr ver hacia donde deben de ir en el futuro.

En sus estudios Fiore (2003), explica como el mercado ejerce presiones importantes para reducir el tiempo que transcurre entre el diseño de una idea hasta el lanzamiento del producto en el mercado. Esta situación implica que la actividad de diseño y proyecto no se pueda reducir a la escala de un Departamento de Proyecto de la organización. Tendrá más bien que tener interacciones importantes con las demás áreas para lograr reducir el tiempo de llegada de los productos al mercado.

El término Lean fue “inventado” por Krafcik (1988) para referirse a una forma de producción que pudiera incorporar mejoras en los sistemas tradicionales de producción en masa. La noción de Lean cubre una gama amplia de actividades: desde el proyecto del producto, el suministro de las materias primas y componentes, los procesos de fabricación hasta el marketing de los productos.

Este concepto de producción se caracteriza como ajustado porque tiene como objetivo reducir todos los recursos necesarios a un nivel mínimo de utilización, en todas las vertientes del sistema, principalmente en: esfuerzo humano, espacio de fabricación y de almacenaje, inversión en herramientas, tiempos de ingeniería gastados en el desarrollo de nuevos productos. Por otro lado, este sistema presupone la capacidad de gestionar las materias primas y componentes en pequeñas partidas, lo cual implica políticas de suministro basadas en el establecimiento de relaciones estables con los proveedores. Se reduce drásticamente el nivel de los defectos, ya que existe una mayor visibilidad del sistema originada por el trabajo en curso de fabricación (WIP) y la posibilidad de producir una gran variedad de productos aumenta igualmente, Womack (1990),

explica como al ser las partidas más pequeñas es más fácil introducir pequeñas cantidades en la planificación fina de la producción

Por consiguiente, los principales objetivos de la Producción Ajustada son muy ambiciosos al nivel de la productividad, de la rentabilidad del capital invertido y de la calidad de los productos. Machado (1994) menciona que el concepto de producción ajustada conduce a ciclos de trabajo más cortos, métodos de trabajo normalizados, número mínimo de trabajadores, stocks en materiales mínimos, almacenajes intermedios reducidos o incluso eliminados, y un espacio de taller reducido. En términos organizacionales, los trabajadores son colocados en equipos para que puedan beneficiar de la ayuda mutua y compartir información; Greenwood (2011) afirma que son igualmente motivados en la misma perspectiva a adoptar prácticas de rotación del trabajo y a desarrollar nuevas tareas fuera de las rutinas habituales pero por otro lado, una formación extensiva del personal, en sala, como en el puesto de trabajo, constituye una necesidad absoluta; la adquisición de habilidades especializadas constituye una variable del sistema de evaluación y recompensa.

Aún reconociéndose los beneficios de los sistemas de producción ajustada, no es fácil operar un proyecto de reconversión del sistema de producción e implementar una filosofía de producción ajustada. Henderson explica como el choque con las prácticas habituales es grande y los obstáculos obligan a “negociar” la implementación de forma parcelar. No obstante, y según el autor de este trabajo, la adopción de prácticas de la gestión de la calidad podrá ser particularmente interesante para apoyar un proceso de implementación de un sistema de producción ajustada.

Efectivamente, el desarrollo que los sistemas de calidad, según Machado (2000), ha sufrido cambios en los últimos años, unido al hecho de que un número creciente de empresas han implementado y certificado sus sistemas de la calidad lo cual permite plantear lo siguiente; ¿hasta qué punto no existirán ya condiciones para la integración del sistema de la calidad con el sistema de producción y con el sistema de gestión de la organización?. En opinión de este autor, ya se asiste a un nivel de integración importante entre el sistema de gestión de la calidad y el

sistema de gestión “normal” de la organización. Actualmente, el sistema de gestión de la calidad es reconocido como una necesidad de la gestión y, por tanto, ha dejado de ser visto como un sistema paralelo que solamente servía una parte relativamente limitada de la organización. Recientemente, los propios referenciales normativos relativos a la gestión de la calidad (ISO 9000) se han adaptado a esta realidad, habiendo ampliado sus requisitos a las distintas áreas de la organización que están involucradas en la cadena de suministro del producto o servicio.

Sin embargo, y aunque históricamente la integración entre los sistemas de la calidad y de la producción esté muy desarrollada, se verifica un pequeño aprovechamiento de la utilización de las herramientas de gestión de la calidad para apoyar los procesos de cambio en los sistemas de producción. George (2004) menciona como a veces incluso parece que, dado su carácter formalista, podrá ser un obstáculo al cambio.

A continuación se muestran algunos de los beneficios mencionados por George (2004), que la aplicación de la metodología LSS puede aportar a los sistemas de calidad a las organizaciones:

- Reducción de costos
- Mejora de la productividad
- Satisfacción de los clientes
- Reducción del tiempo de ciclo
- Reducción de defectos
- Desarrollo de productos y servicios
- Mejora el entendimiento y la apreciación de la capacidad del servicio

LSS es una metodología que combina la calidad que brinda Seis Sigma con la velocidad de Lean. LSS puede ser utilizado en empresas manufactureras y de servicio, según Michael George (2003) en su libro: *Lean Six Sigma for Service*; además el autor menciona que LSS tiene las mejores herramientas en cuanto a calidad y rapidez ya que este conjunto de herramientas brindan ventajas

competitivas para las organizaciones además de una mejora notable en los procesos de la misma.

Las herramientas de LSS incluyen VSM, 5S, diagramas de punto a punto, Análisis de valor agregado, Manejo visual, Sistema Kanban, mejora de capacidad de proceso, AMEF, manufactura celular, TPM, justo a tiempo, análisis de pareto, histogramas, cuadros de control entre otros mencionados por Seth & Gupta (2005), Su et al (2005) y Kumar et al. (2006).

Etapa	Objetivo	Herramientas
Definir	Identificar el problema de calidad en términos de largo plazo	Encuestas, diagramas de proceso, diagrama SIPOC, CTQ's
Medir	Medir el problema basados en términos de largo plazo	Análisis del sistema de medición, pareto, histograma, capacidad del proceso, gráficos de control
Analizar	Identificar y verificar la significancia de la causa raíz	Diagrama de dispersión, Correlación, Análisis de regresión, matriz de causa y efecto, AMEF, ANOVA
Mejorar	Experimentaciones y validación	Poka yoke, diseño de experimentos, AMEF, Simulación
Controlar	Desarrollar un plan de control y asegurar el control	Grafico de control, planes de control, estandarización de procesos y documentación

Tabla 2.1 Herramientas utilizadas por etapa en Lean Six Sigma según Moosa (2010)

En la Tabla 2.1 se muestran las herramientas que según Moosa (2010) son las que mayormente son utilizadas por las organizaciones para resolver problemáticas, estas herramientas son usadas en el ciclo DMAIC (Definir, Mejorar, Analizar, Mejorar y Controlar) de LSS, además en la tabla se puede observar su clasificación.

2.2.1 Los siete desperdicios (Timwood)

Dado a que las herramientas de Lean fueron diseñadas específicamente para reducir desperdicios de los procesos Smith (2010) nos menciona la importancia de conocer los desperdicios que existen.

Mark George (2010) menciona que la reducción de los siete desperdicios ayudará además a reducir costos. Además menciona que muchas veces puede existir dificultad para detectarlos, siendo necesario el análisis mediante el mapeo de procesos. A continuación se describen los desperdicios por George (2010):

- Transporte

El transporte se entiende como el movimiento de las entradas, trabajos en proceso o salidas de un proceso determinado. Este tipo de desperdicio se debe a la estructura del diseño de instalaciones, pero también puede ser causado a que existen demasiados pasos para realizar un proceso.

LSS elimina los desperdicios del transporte mediante el rediseño de procesos convirtiéndolos en diseños de celdas y flujos lineales. Estas actividades deben iniciar reduciendo los tamaños de lote antes que reducir los cuellos de botella.

- Inventario

El desperdicio del inventario, en muchas ocasiones es fácil de reconocer presentándose como: trabajo en proceso, lotes de materiales, componentes, ensamblajes parciales, productos y otros más.

Se ha descubierto que los inventarios son el resultado de una falta de coincidencia entre la demanda y el suministro. Otra causa de incremento de inventario es la pobre comprensión de las necesidades del cliente, para lo que LSS propone el uso de herramientas de gestión visual que prevengan estos problemas.

- Movimiento

El desperdicio del movimiento se refiere al movimiento de las personas que ejecutan las operaciones dentro del proceso. Este desperdicio es la causa de: lesiones, tiempo perdido y problemas de salud de los empleados, lo cual puede traer problemas que requieran de algunas cirugías y como consecuencia una pérdida de productividad en la organización.

- Espera

Es creado cuando el trabajador está ocioso frente a una máquina, sirviendo sólo como un observador, o cuando no puede hacer nada porque aquellas están funcionando. También se incluye las horas - hombres ociosa por falta de coordinación, materia prima, sincronización, fallas en los procesos, etc.

- Sobreproducción

La sobreproducción puede ser tan mala como la subproducción, también nos afecta producción demasiado anticipada o tardía. Aseguremos que nuestra producción sea oportuna y en la cantidad correcta.

Es hacer lo que no se venderá inmediatamente. Algunos de los costos relacionados con este desperdicio son:

- Construir y mantener grandes almacenes.
- Tener trabajadores y máquinas en exceso.
- Partes y materiales en exceso.
- Energía, electricidad, en exceso.
- Préstamos con demasiados intereses.
- Problemas ocultos y puntos kaizen invisibles.

- Sobre procesamiento

Es hacer más de lo que el cliente requiere. Se presenta en compañías dirigidas por el departamento de ingeniería. Por ejemplo cuando se busca aplicar una determinada tecnología, se puede perder de vista lo que el cliente realmente quiere. En 1980, según el Fondo Monetario Nacional (2009), la fábrica de autos Porsche logró desempeños de 200 km/hrs o más, velocidad que el cliente no estaba pidiendo. Se elimina conociendo los requerimientos del cliente.

- Defectos

Se relaciona con el hacer y tener que arreglar productos defectuosos. Comprende todo el material, tiempo y energía que se gasta en la reparación o corrección de defectos, que se conocen como costos de calidad. Se elimina haciendo las cosas bien a la primera vez (Liker, 2003).

2.2.2 Características únicas para implementar LSS en los servicios y el uso de tecnologías de la información

Gettys (2010), menciona que LSS puede tener el mismo impacto tanto en las empresas manufactureras como en las prestadoras de servicios, para lograr esto se deben conocer las características de estas organizaciones para que LSS pueda responder correctamente.

Según Gettys (2010), las características que hay que diferenciar son las siguientes:

- Numerosos encuentros cara a cara con el cliente
- Numerosas localidades en donde el servicio puede encontrarse
- Alta variabilidad en cuanto a los requerimientos de fuerza de trabajo de parte del cliente

Para Gettys (2010), lo más importante dentro de los servicios es el determinar la percepción del cliente de lo que agrega valor al servicio. Usando como principio la coincidencia del servicio con los requerimientos del cliente.

Gettys (2010), hace una lista de los cinco factores clave que deben ser atendidos en las empresas prestadoras de servicio:

- Involucramiento del personal que actualmente realiza el trabajo
- Enfocarse en eliminar las actividades que lo agregan valor al servicio prestado al cliente
- Entender que en los servicios existen buenas prácticas que pueden transformarse en procesos repetitivos
- No olvidar la infraestructura necesaria para agregar valor al proceso
- Reconocer las interfaces de análisis mediante la tecnología de proceso que incluyen los sistemas basados en procesos

Para Gettys (2010), el hecho de identificar y eliminar las actividades que no agregan valor, es de suma importancia para la implementación de LSS en los servicios, para esto es necesario que las personas realicen un mapa de actividades que se realizan, para después determinar las actividades que agregan valor. Esto permitirá que la gente se enfoque en el cliente con mayor eficacia con el mismo número de personas. Para lograr esto Gettys (2010), menciona que se debe de hacer uso de las tecnologías de la información durante la implementación de LSS, ya que estas se convertirán en interfaces tecnológicas que permitirán la participación de todo el personal de la organización. Las herramientas de análisis de proceso deben reconocer las intersecciones de tecnología y el flujo del proceso. Es la tecnología la que permitirá la transformación del proceso. Para empezar la transformación es necesario identificar el posible empleo de tecnología de información para después revisar si esa tecnología se encuentra disponible en la empresa para poder emplearla sin costo alguno.

2.2.3 Diseño del proyecto de LSS y el equipo de trabajo necesario

Whiteley et al. (2010) destacan la importancia de identificar primeramente si LSS es lo que debemos usar para la actividad que se pretende realizar; mencionan algunos puntos que permiten saber si debemos usar LSS:

- Se tiene un objetivo retador o un problema a resolver
- El objetivo puede ser medido por la organización, es decir, la gente podrá notificar que el problema ha sido resuelto
- El problema es borroso y no se tiene clara una posible solución
- El problema ha persistido durante un periodo de tiempo
- Las causas del problema son desconocidas
- La solución del problema no es obvia
- Se quiere hacer uso de la gente dentro de la empresa para identificar y resolver el problema
- Se quiere crear una fuente de flujo de ideas y un espíritu de equipo

Rol	Responsabilidades
Promotor	Posición de liderazgo empresarial, juega un rol en la identificación de la oportunidad de iniciar el proyecto de mejora, identificando los recursos necesarios para desarrollar el proyecto. Está involucrado en toda la definición del proyecto. Esta persona tiene responsabilidad en dirigir el proyecto, romper barreras y proveer recursos que sean necesarios para la mejora del proceso. Responsable de capturar y sostener los resultados.
Líderes de equipo	Encargados de utilizar los recursos, planear, organizar, procesar información, tomar decisiones y analizar información.
Miembros del equipo	Realizar actividades en equipo, contribuir con ideas, participar en reuniones, sugerir métodos y participar en la toma de decisiones.
Experto	Un experto en conocimientos de LSS
Otros interesados	Se deberá tener contacto directo con las personas de contabilidad o con personas de sistemas de información.

Tabla 2.2 Distintos roles en el desarrollo de proyectos de LSS propuesta por Whiteley (2010).

Una vez que se cumpla con los requisitos iniciales del emprender un proyecto LSS, Whiteley et al. (2010), hacen un listado de las personas requeridas y sus roles a desempeñar durante el desarrollo del proyecto LSS en la tabla 2.2

2.2.4 Uso de la voz del cliente para identificar oportunidades

Dado a que las empresas deben cumplir con los requisitos del cliente o en su caso excederlos, es que Feldman (2010) menciona que se le debe dar importancia a medir lo que el cliente piensa de la empresa.

Es importante conocer quién es nuestro cliente es por eso que veremos la clasificación de los clientes según Feldman (2010), quien además asegura que todas las organizaciones cuentan con estos tipos de cliente:

- Clientes externos: gente externa a la organización, son quienes pagan las cuentas de la empresa comprando sus productos o servicios. Ellos son los jueces de la calidad de los productos y servicios que la organización vende. Esta gente puede convertirse en un cliente leal si la empresa demuestra una profunda comprensión de sus necesidades.
- Clientes internos: La función interna es la que recibe las salidas del proceso. Es muy importante destacar que algunas empresas pueden optar por realizar una parte de su proceso por fuera, ya que podría salir muy costoso cumplir con los requisitos del cliente interno.
- Clientes reguladores: En ocasiones no hay más remedio que cumplir con requisitos reglamentarios, incluso muchas veces se incurre en proporcionar información innecesaria. Es necesario entender que estos clientes lo que buscan es ayudar a interpretar lo que los clientes quieren lo que llevará a reducir costos.

Para lograr recolectar la información referente a lo que el cliente percibe o desea del producto o servicio, George (2010) menciona que es necesario identificar al cliente como se clasificó anteriormente.

Una vez identificado el cliente es necesario saber lo que espera de tu producto o servicio, es por eso que existen muchas maneras para recolectar información referente a las necesidades del cliente según Feldman (2010), quien además plantea la manera para elegir los métodos que funcionaran mejor en cada proyecto en particular, a continuación se muestra una tabla que contiene los métodos que la empresa puede emplear además de una descripción de las herramientas. El autor explica cuando es conveniente utilizar las herramientas en los proyectos de LSS lo cual se muestra en la tabla 2.3.

Herramienta/ método	Descripción	Cuando utilizarla
Grupos de enfoque	Un pequeño grupo de clientes se reúnen para discutir temas seleccionados. Aquí se obtiene retroalimentación y comentarios que serán representativos.	Cuando se tiene que explorar algo físicamente con el cliente (simulaciones, cambio de proceso o servicio, prototipos de producto revisado).
Entrevistas	Conversación con una persona o con un grupo pequeño (en persona o en teléfono).	Se puede utilizar cuando se necesita una gran cantidad de información referente a las necesidades del cliente. Es recomendable de utilizar entrevistas cuando es necesario conocer la percepción del cliente.
Encuestas	Una gran cantidad de clientes son encuestados con preguntas seleccionadas cuidadosamente.	Cuando se necesitan verificar las necesidades del cliente en un rango de clientes.
Estudios etnográficos	Los clientes son observados en cuanto a la manera en que interactúan con el producto, servicio o proceso en el mundo real.	Para unir ideas en las cuales las características pueden ser eliminadas de los productos o servicios por que el cliente no los utiliza.

Tabla 2.3 Herramientas utilizadas en los proyectos de LSS para recopilar la información referente a la voz del cliente (Feldman, 2010).

Feldman (2010), proporciona una serie de pasos para recolectar la voz del cliente:

- Identificar todas las salidas del proceso que se quieren estudiar (productos, servicios, reportes, datos y otros).
- Identificar o confirmar quiénes son tus clientes: Cualquier persona, función, departamento u organización que reciba directamente una de las salidas que se identificaron anteriormente.
- Revisar cualquier dato existente que sea relevante para la salida.
- Unificar las percepciones del cliente con todas las salidas: que le gusta al cliente, cuales son las salidas que necesita, etc.

A su vez Feldman (2010), menciona que cuando se tiene una gran cantidad de clientes, es necesario estratificar a los clientes, dividiendo o segmentándolos en subgrupos de características similares. Identificando y estratificando a los clientes basándose en su valor para la compañía, se podrán descubrir sus necesidades y expectativas en las que se debe esforzar la organización.

Para Feldman (2010) es necesario conocer cuáles son los requerimientos críticos del cliente y lo define como un estado que traduce la necesidad del cliente en algo que pueda ser medido. Para poder traducir las necesidades del cliente Feldman (2010) proporciona una herramienta de transición de necesidades (CCR por sus siglas en inglés) de la cual se muestra a continuación en la tabla 2.4:

Estado del cliente	Necesidad del cliente	Requerimiento de servicio o producto
Mi aparato debería ser más fácil de iniciar	Quiere que el aparato inicie más rápidamente y se opere fácil	El producto debe tener un solo botón de inicio sin necesidad de operar más funciones
Quiero hablar con la persona correcta sin tener que esperar mucho tiempo	Quiere encontrar rápidamente a la persona que pueda resolver su problemática	El cliente debe encontrar a la persona adecuada a la primera vez en 30 segundos
La entrega del producto es muy pobre	El cliente recibe muy pronto o muy rápido su producto	Tiempo de ciclo en la entrega de 8 días con un error de un día a lo más

Tabla 2.4 Ejemplo de traducción de necesidades del cliente en medibles (Feldman, 2010).

2.2.5 Herramientas de medición

Según Juran (1995), es en esta fase en donde se identifican los parámetros clave de productos y características de procesos y mide la capacidad actual de estos últimos.

Para Chen (2009) la fase de medición es utilizada para comprender el estado actual del proceso y para recolectar información de la velocidad del proceso, calidad y costos que serán utilizados para exponer la problemática que se vive. También Chen (2009) menciona que para conocer el índice de eficiencia esto lo debemos ligar a los requerimientos del cliente; así mismo brinda los 5 pasos a seguir para hacer la medición:

Definir el mapa de proceso: este paso define los procesos críticos involucrados al cliente así como las etapas de provisión, además evalúa el mapa de procesos ligándolo al cliente y proveedor.

- Sistema de análisis de medición: este sistema es empleado para asegurar la linealidad del sistema de medición.
- Recolección de datos: Se determinan y verifican las especificaciones y respuestas, los datos relacionados al proceso de manufactura son ligados.
- Calculo de capacidad de proceso: Se determina la capacidad del proceso a corto y largo plazo.
- Reducción de variables: Este paso identifica los CTQs que deberán ser mejorados.

George (2004) menciona que las organizaciones generalmente suelen enfrentarse a las siguientes problemáticas cuando se trata de medir la calidad:

- Los datos nunca han sido recolectados anteriormente
- Algunos datos no están en fácil acceso
- Hay información difícil de separar

- Existen datos que no proporcionan lo que en realidad tenían como propósito de medir

George (2004) nos menciona los parámetros que deben de ser medidos, además de su descripción:

- Trabajo en proceso (TEP): También conocido como WIP por sus siglas en inglés, el TEP es la cantidad de trabajo que se encuentra oficialmente en el proceso sin haber sido completado.
- Lead Time y Velocidad del proceso: Lead Time se refiere a cuánto tiempo lleva entregar el servicio o producto una vez que la orden fue realizada. Existe una fórmula matemática para calcular dicho tiempo:

$$\text{LeadTime} = \frac{\text{Cantidad de trabajo en proceso}}{\text{Tasa media de terminación}}$$

- Tiempo de espera: Se refiere a cualquier trabajo que se detiene y se cuenta como un retraso, no importa cuál sea la causa.
- Valor agregado y desperdicios: Muda o desperdicio es aquella actividad que el cliente no está dispuesto a pagar. Muda, en japonés, es desperdicio, lo opuesto a valor agregado. Algunos ejemplos de actividades de valor no agregado son: el tiempo de espera, retrabajos, exceso de inventario, etc.
- Valor agregado es todo aquello por lo que el cliente está dispuesto a pagar. Ejemplo de actividades de valor agregado: cortar, pintar, soldar, torcer, etc.
- Complejidad: Se refiere al número de distintos tipos de productos, servicios, opciones y características que el proceso puede manejar. La complejidad es un buen aspecto para el proceso ya que esta se traduce en diferentes maneras de que el cliente pueda satisfacer sus necesidades.
- Eficiencia del proceso: La velocidad es muy importante para Lean, con la eficiencia del proceso podemos saber cuando somos rápidos o lentos. Esto lo obtenemos aplicando dos conceptos que nos traerán como resultado la eficiencia del ciclo de proceso: la tasa de tiempo con valor agregado y el tiempo lead.

$$\text{Eficiencia del proceso} = \frac{\text{Tiempo con valor agregado}}{\text{Tiempo Lead}}$$

Para George (2003), una medición en el proceso, tiene un valor de indicador que representa que tan seguido una organización falla al momento de encarar las necesidades del cliente.

- VSM (por sus siglas en inglés): también conocidos como mapeo de cadena de valor, estos tiene como propósito el etiquetar al trabajo como trabajo con valor agregado y trabajo sin valor agregado además captura los datos, tiempos y complejidad del proceso.
- Eficiencia del ciclo de proceso: este es un cálculo que relaciona la cantidad de tiempo con valor agregado y el tiempo de ciclo total del proceso.

Para poder identificar cuando es que se falla al cumplimiento de las necesidades del cliente Williams et al (2010), menciona que es necesario documentar a diario que es lo que sucede en los procesos que son observados, ya que esto a menudo descubrirá e identificará el desperdicio del que no se tenía conocimiento; además los autores hacen la recomendación de tener una representación visual del proceso que todos puedan observar y analizar, a esto le podemos llamar transparencia del proceso.

Williams et al (2010), además clasifica las versiones de lo que sucede en el proceso:

- Que piensa la administración que está sucediendo
- Cuáles son los procesos que están documentados en un manual o sistema
- Que ocurre realmente y se ejecuta en el lugar de trabajo

El propósito de hacer el proceso transparente según Williams (2010), es el de descubrir que es lo que realmente sucede para poder observar en donde se encuentra el desperdicio y la fuga de dinero, además proporcionan las herramientas que pueden ayudar a lograr este objetivo:

- Utilizar un mapeo (SIPOC) proveedor-entrada-proceso-salida-cliente
- Crear un mapa de valor (VSM) para capturar el flujo de trabajo

Williams et al (2010) define al diagrama SIPOC como una captura de los componentes básicos del proceso además explica la función de cada participante del proceso como sigue:

- Proveedor: la gente, departamentos y empresas que proveen la información y material necesario para ejecutar el proceso (ellos proveen las entradas).
- Entradas: información, material y todo lo requerido para producir una salida
- Proceso: las acciones llevadas a cabo para convertir las entradas en salidas
- Salidas: el producto o proceso que es entregado al cliente (interno o externo)
- Clientes: organización, función o persona que requiere la salida

A continuación se muestra el modelo del diagrama SIPOC como Williams et al (2010) en la figura 2.2:

Requerimientos, especificaciones, información y retroalimentación

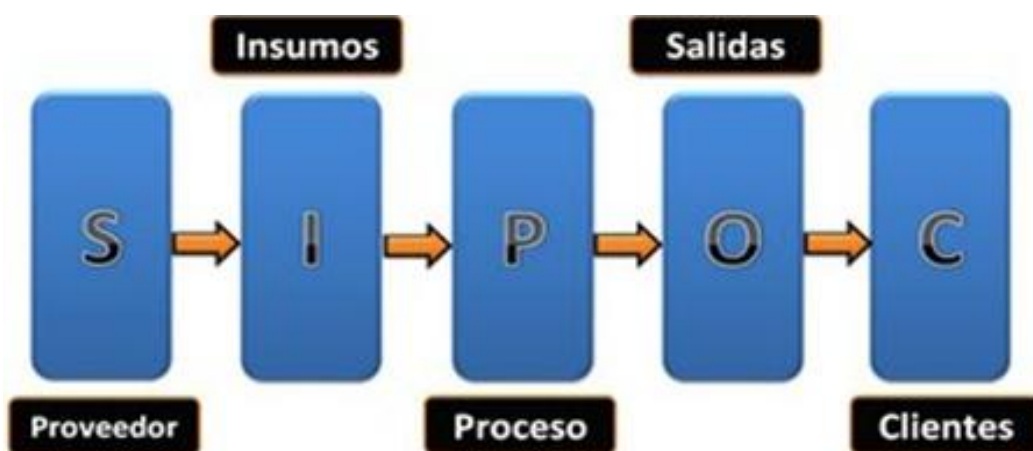


Figura 2.2 Diagrama SIPOC por Williams (2010).

Aquí deben analizarse en una tabla las métricas de cada participante en cuanto a calidad y velocidad como se muestra en la tabla 2.5:

	Métricas de las entradas	Métricas del proceso	Métricas de las salidas
Calidad	Calidad de la solicitud Precisión de la información de la base de datos Experiencia del equipo	Porcentaje de retrabajos en cada paso	Respuesta de la precisión
Velocidad	Tiempo para recibir la solicitud	Número de pasos en el proceso Tiempo para completar cada paso Tiempo para dar respuesta Tiempo entre cada paso Respuesta del tiempo de ciclo	Respuesta al tiempo de ciclo

Tabla 2.5 Medibles de la calidad y velocidad que deben ser analizados.

Williams et al (2010), dice que el diagrama SIPOC es utilizado en los proyectos para crear o compartir la comprensión del proceso que será estudiado. Con esto se tiene un conocimiento global del proceso. Este diagrama proporciona que es lo que se necesita investigar en términos de proveedor, entradas, salidas, proceso y cliente para lograr obtener una mejora en cuanto a reducción de costos. Además nos ayuda a identificar quienes son los participantes de nuestro proceso y cuál es su rol dentro de él.

Williams et al (2010), proporciona una serie de pasos para usar el gráfico SIPOC, además de algunas consideraciones que se deberán tener:

Como usarlo:

- Iniciar identificando los puntos de inicio y final del proceso. Asegurarse de que todos los involucrados del proyecto estén de acuerdo en estos puntos.
- Identificar los pasos que formarán parte del estudio que se realizará.
- Identificar las salidas del proceso que son claves para el cliente. Identificar como pueden ser medidas las salidas y convertirlas en requerimientos del cliente.
- Identificar las entradas clave y sus proveedores.

Consideraciones:

- Recordar que el comprender las necesidades y requerimientos del cliente será clave para la toma de decisiones
- Cuando se identifican los requerimientos importantes para el proceso, incluir los requerimientos del cliente y los requerimientos organizacionales.
- Se pueden dividir las expectativas en tres categorías: CTQ's (Critico para calidad) del cliente, CTD (Critico para entrega) y CTC (critico para el costo).

Por otra parte se tiene lo que es el mapeo de la cadena de valor se constituye en parte de diagramas de flujo y en formas de captura de datos que juntos muestran la secuencia de acciones en un proceso añadiendo datos de otro tipo relevante como lo son: flujo de material, flujo de información, inventarios, tiempo de procesamiento, tiempo de setup, esperas y otros más además Williams (2010), nos explica como el el VSM tradicional solamente debe mostrar información que corresponde al tiempo transcurrido en cada paso y a la cantidad de trabajo en proceso, ya que es la información más relevante de los procesos, un ejemplo se muestra a continuación en la figura 2.3:

Esquema tradicional del VSM

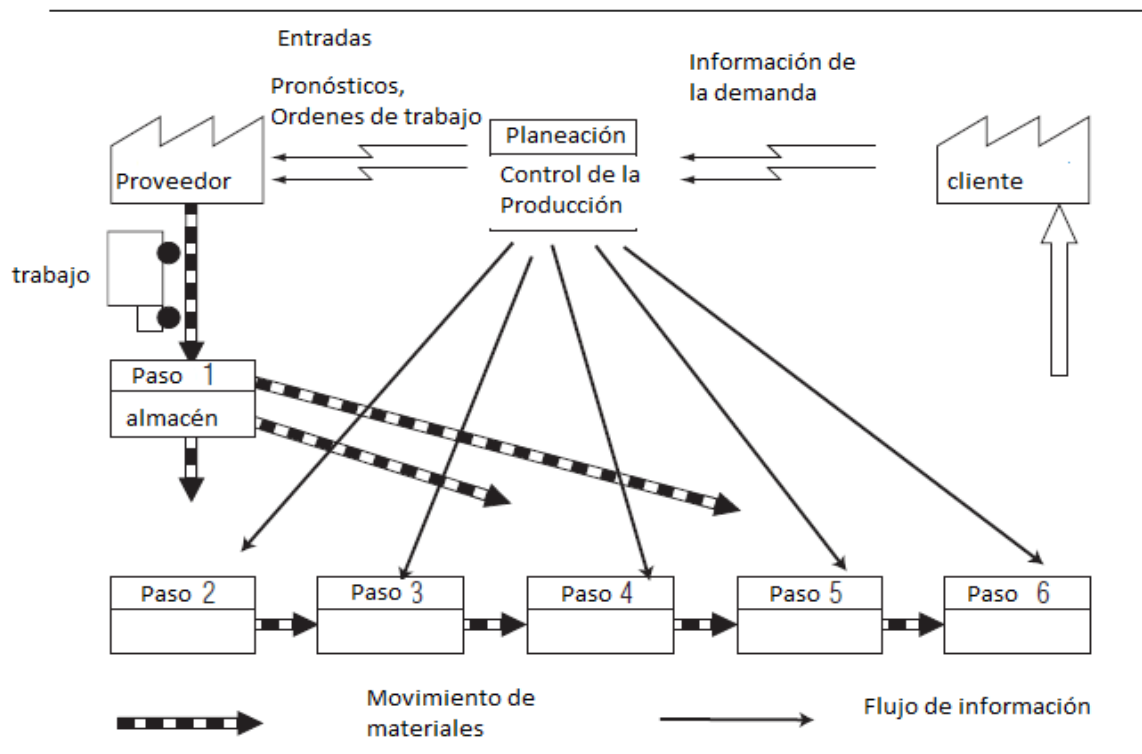


Figura 2.3 Esquema tradicional del mapeo de la cadena de valor (Williams, 2010).

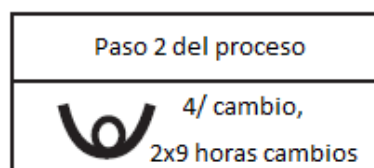
A continuación se muestra un ejemplo en la figura 2.4, proporcionado por Williams (2010) de los datos que se capturan en cada uno de los pasos en un VSM:

Datos capturados en cada paso



1400 pcs

Inventario para este paso (el # de órdenes, partes, etc. espera a ser trabajada)



Tiempo de procesamiento= 18 seg/pz

Tiempo de inicio= 7 min
Tiempo activo = 85%
Tamaño de lote= 50 pzs
Rendimiento= 98%
Eficiencia = 60%

Figura 2.4 Ejemplo de los datos que deben capturarse en cada paso del proceso (Williams, 2010).

Williams (2010), recomienda hacer uso de esta herramienta para observar y medir el valor y el desperdicio en un proceso, además proporciona una herramienta para detectarlos la cual se muestra a continuación:

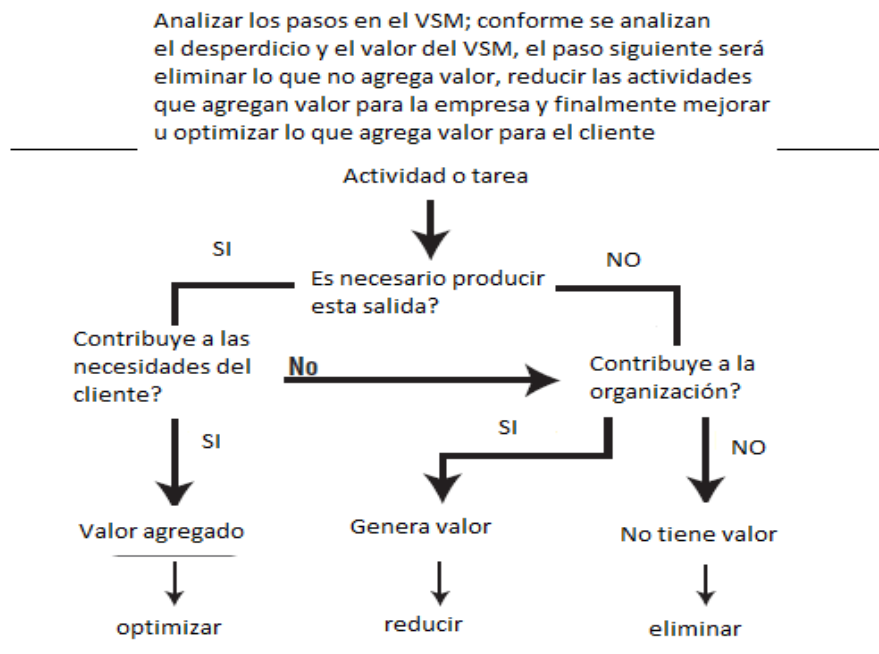


Figura 2.5 Diagrama de decisión en el mapeo de la cadena de valor (Williams, 2010).

Williams (2010), menciona otras herramientas de mucha importancia en la etapa de análisis y las describe a continuación:

- Pareto: un gráfico en el cual las barras son utilizadas para representar la contribución relativa de cada causa o componente de una problemática. Las barras están colocadas en orden descendente.
- AMEF: se trata de una tabla que describe los modos potenciales de falla en el producto, servicio o proceso, evalúa tres criterios en escala de 1 al 10: La sospecha de que algo saldrá mal (1= no hay sospecha; 10= casi es seguro). Que tan detectable es la falla (1= fácil de detectar; 10= difícil de detectar). Que tan severa es la falla (1= poco impacto; 10= impacto extremo; puede ser una falta al personal o una pérdida financiera).

- R & R: Medición de repetitividad y reproducibilidad, es un método que sirve para estudiar y ajustar sistemas de medición para mejorar su confiabilidad. La repetitividad se refiere a alguien que obtiene los mismos resultados con el mismo instrumento de medición. Por reproducibilidad nos referimos a que distintas personas obtienen el mismo resultado de medición con el mismo instrumento de medición.
- Gráficos de control: un gráfico de control nos muestra puntos que representan a los datos en un gráfico ordenados en tiempo y orden, con cálculos realizados para determinar la si la variación de los datos es algo normal en el proceso o si está sucediendo algo anormal.

Además de las herramientas que pueden ser usadas para medir la variación en los procesos, George (2003), también hace hincapié en el uso de las sigmas a las cuales las asocia con la capacidad de los procesos de una organización para evitar defectos por millón y lo representa en la tabla 2.6:

Nivel Sigma	Oportunidades de defectos por millón	Porcentaje
6	3.4	99,9997%
5	233	99.977%
4	6,210	99.379%
3	66,807	93.32%
2	308,537	69.2%
1	690,000	31%

Tabla 2.6 Explicación del uso de las sigma en los procesos según George (2003).

Además de la medición y análisis de los procesos es conveniente el medir la satisfacción del cliente como se menciona anteriormente, para esto debe considerarse en que caso utilizar cada metodología según Feldman (2010), quien proporciona la explicación de cómo funciona cada una de ellas:

- Análisis del factor clave de compra: Este es un método de comparación entre la entrega de algunos requerimientos del cliente contra la percepción del cliente de la empresa y sus competidores.
- Este gráfico consiste en mostrar la importancia de los factores clave para que el cliente compre nuestro producto, basándose en como el cliente califica las características.
- Despliegue de la calidad (QFD): Este método es un enfoque estructurado de interacciones que convierte las necesidades del cliente en características del producto o servicio.
- Diseño de experimentos: Es un método estadístico que permite descubrir rápidamente la combinación de características que satisficieran de mejor manera las necesidades del cliente.

2.2.6 Herramientas de análisis

Según Chen (2009), la etapa de análisis es en donde se marca y verifica cual es la causa que afecta a que la organización no logre sus metas establecidas, además hace hincapié en que aquí es donde las herramientas estadísticas, pruebas de hipótesis, análisis de regresión y el análisis de varianza son empleadas para identificar las variables que conforman a las problemáticas.

Además enlista los 6 pasos que deben seguirse durante esta etapa:

- Ejecutar el plan de muestreo: se seleccionan n unidades aleatoriamente y se determina cual es la información contenida en dicha muestra.
- Se identifican las causas de variación: se determinan los factores clave
- Se realiza un análisis gráfico de las variables identificadas
- Se verifican las causas de variación, debe realizarse una lista con factores estadísticamente significantes en un análisis de datos históricos.
- Se determina la relación que existe entre distintas respuestas y factores clave.

- Aquí puede utilizarse un AMEF para determinar las causas de las fallas.

Por otra parte tenemos el análisis que no requiere de recolección de datos, ya que según Howard (2010), en algunas ocasiones no es necesario mucho análisis para comprender que existe variación en algún proceso. También menciona una herramienta que relaciona la variación con otros componentes a la cuál llama análisis de capacidad.

- Análisis de capacidad de Howard

Para Howard (2010), la variación de un proceso tiene impacto en el tiempo de ciclo y estos dos factores afectan directamente a la capacidad del proceso.

Howard (2010), menciona que para analizar la variación es necesario hacer uso de gráficos de control, capacidad del proceso y otras herramientas que nos ayudarán a determinar la causa raíz.

Howard (2010), define a la evaluación de la capacidad del proceso como una herramienta que puede calcular para lo que tiene capacidad el proceso contemplando los objetivos y especificaciones determinadas por el cliente, además muestra en la figura 2.6, un ejemplo de un grafico utilizado:

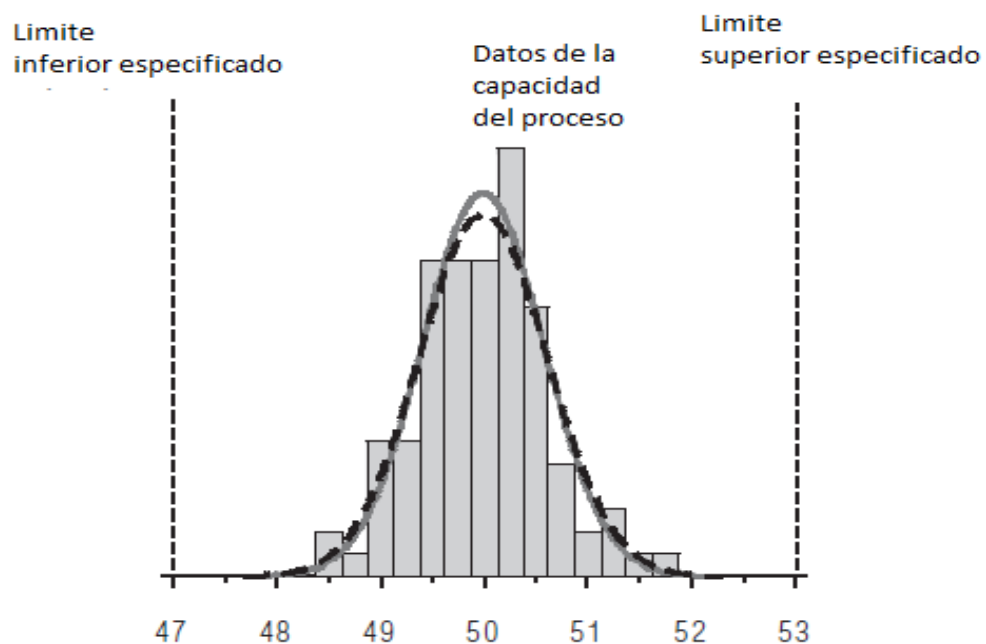


Figura 2.6 Gráfico de evaluación de la capacidad del proceso mostrado por Howard (2010).

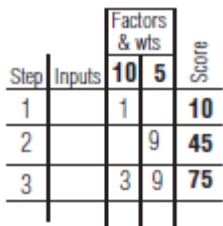
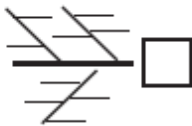
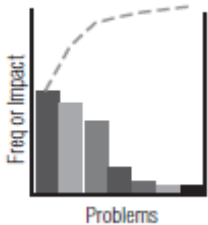
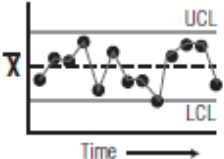
Nombre de la herramienta	Descripción	Funcionamiento																
Tormenta de ideas	Los miembros del equipo son guiados para generar numerosas ideas	Las causas raíz a menudo están escondidas, la lluvia de ideas ayuda a dar un vistazo por todos los lugares que no son vistos a primera. La lluvia de ideas genera un gran número de potenciales causas a investigar																
Matriz de causa efecto	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Step</th> <th>Inputs</th> <th>Factors & wts</th> <th>Score</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>10 5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9</td> <td>45</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3 9</td> <td>75</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Step	Inputs	Factors & wts	Score	1	1	10 5	10	2	9	45		3	3 9	75		Relaciona los pasos del proceso a las salidas del proceso, las cuales están basadas en los requerimientos del cliente que además se califican según su importancia. Esta herramienta nos ayuda a priorizar.
Step	Inputs	Factors & wts	Score															
1	1	10 5	10															
2	9	45																
3	3 9	75																
Diagrama de causa efecto		Una forma estructurada para representar la relación entre el problema y las posibles causas. Las espinas del pescado ayudarán a organizar lógicamente los factores que pueden contribuir a que el problema ocurra.																
Gráfico de Pareto		El Pareto organiza los datos por frecuencia o impacto. Esto ayudará a identificar cuales problemas son significantes para la organización y en esos debemos enfocarnos para lograr una mejora.																
Gráficos de control		Los patrones de la variación se convierten en banderas rojas que indican que hay algún problema en el proceso. Investigando que ocurre cuando los patrones se salen de lugar ayudará a eliminar las causas del incremento de la variación.																

Tabla 2.7 Herramientas utilizadas en la fase de análisis mostradas por Howard (2010).

Howard (2010), menciona que este análisis sirve para determinar si al proceso le está costando mucho debido a no coincidir con las necesidades del cliente ya que

esto puede observarse por que los datos deben encontrarse dentro de las especificaciones del cliente, además menciona en donde puede utilizarse este análisis:

Adquisición de nuevo equipo dentro del proceso ya que así podemos saber si el nuevo equipo produce partes con defectos

Reducción de costos mediante el acotamiento de los límites establecidos

Monitoreo del equipo en cuanto a su deterioro debido al material que se le suministra, al personal o al medio ambiente

Incluir alguna nueva especificación dentro del producto

Una vez recolectados los datos, Howard (2010), proporciona una tabla de las herramientas como la que se muestra en la tabla 2,7, que pueden ayudar a determinar la causa raíz en las problemáticas observadas.

2.2.7 Herramientas de mejora y transformación

Para Peterka (2011), la fase “Mejorar” es la transición del proceso a la solución. 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. Esto desarrolla un análisis de coste/beneficios. Muy a menudo, el proceso de experimentación simple y la simulación ofrecen al equipo grandes ganancias en este paso. A su vez, en la fase “Mejorar”, 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.

El mismo autor menciona que aunque tanto Six Sigma como Lean tienen sus orígenes en la manufactura, funcionan de una forma igual de efectiva en las industrias de servicio. La mayor parte de la economía de los EEUU se basa

actualmente en los servicios en lugar de en la manufactura, y muchos gestores de la organización de servicios se preguntan cómo pueden conseguir las tremendas mejoras en los beneficios de los procesos Lean Six Sigma para su organización de servicios. Muchas organizaciones de servicios han empezado ya a mezclar la calidad superior de Six Sigma con la eficiencia de Lean en Lean Six Sigma. Los efectos han sido significativos y duraderos.

Peterka (2011) plantea que las organizaciones de servicios tienen distintas causas base a los problemas y un juego único de procesos y métrica. Como resultado, las herramientas y las metodologías requeridas para conseguir mejoras de Lean Six Sigma serán significativamente diferentes. Mientras los problemas en el ajuste de la manufactura pueden estar en el interior de un proceso, los problemas en el entorno de servicio están a menudo en el proceso mismo. Los servicios están llenos de pérdidas—y a punto para los beneficios mediante Lean Six Sigma. Es fácil aplicar herramientas estadísticas simples y efectivas que reduzcan los costes y proporcionen una mayor rapidez con menores pérdidas en los procesos de servicio. Hay numerosos ejemplos en el mundo real que demuestran cómo Lean Six Sigma puede ser usado en organizaciones de servicios de una forma tan efectiva como en la manufactura y con resultados incluso más rápidos.

Además Peterka (2011), menciona que en una organización de servicio, los factores críticos en la calidad y la eficiencia son el flujo de la información y la interacción entre las personas, especialmente la interacción con los clientes. Transformando los procesos de este flujo y haciéndolos efectivos se producirán resultados de calidad. Analizar y modificar el rendimiento humano en el servicio es complejo, pero Lean Six Sigma proporciona las herramientas y la metodología requerida para conseguir mejoras significativas duraderas. En el corazón de cada servicio empresarial hay opiniones, comportamientos y decisiones realizadas por personas. Analizar y modificar el rendimiento humano en los entornos de servicio es tan complejo como en cualquier situación en la manufactura.

Para Peterka (2011), Lean Six Sigma consigue un balance documentado de los resultados estratégicos empresariales, iniciando un cambio cultura en toda la

organización. Hasta que se desarrolle un enfoque en el proceso –en vez de un enfoque en la tarea- el alcance y la resistencia de cualquier servicio de mejora será limitado. El éxito se conseguirá entrenando a los miembros de su organización para que entiendan los principios de ser una organización centrada en el cliente que entrega el servicio correcto en el tiempo adecuado. Un entrenamiento correcto en Lean Six Sigma para las industrias de servicio le proporciona a su gente el conocimiento de herramientas y metodologías requeridas para conseguir mejoras significativas y duraderas en el servicio. Los gestores de servicio entrenados en Lean Six Sigma pasan a ser cualificados en el análisis de procesos avanzados y en las técnicas de resolución de problemas relevantes al “mundo real” de entornos de servicio. Aprenden las técnicas básicas para aplicar Lean a procesos transaccionales y administrativos. Aprenden a identificar y eliminar decisiones de procesos de toma de decisión poco satisfactorios, estandarizan las prácticas, reducen los ciclos temporales y gestionan los riesgos de los cambios extensos requeridos para hacer penetrar los procesos de mejora en los procesos transaccionales orientados al público. Los servicios exitosos Six Sigma le llevarán a la reducción del tiempo de iniciación, hacer más eficientes los procesos y abaratar los costes.

Para Peterka (2011), el objetivo general de cualquier proyecto Six Sigma será reducir el tiempo en el ciclo del proceso, mejorar el tiempo de entrega a tiempo y la reducción de costes. Centrándose en la eliminación de pérdidas sin valor añadido en los procesos, Lean Six Sigma ayudará a un entorno de servicio a convertirse en una organización centrada en el cliente, ganar control sobre la complejidad de los procesos y mejorar el rendimiento y tiempo de respuesta en los servicios propios. Esto se consigue mediante el uso de las técnicas estadísticas de Six Sigma para entender, medir y reducir la variación de los procesos con el objetivo principal de conseguir mejoras en la calidad servicio/producto, rendimiento y coste. Lean mejora la velocidad en el cumplimiento para el cliente y reduce las pérdidas en la cadena de abastecimiento mientras Six Sigma mejora la consistencia del rendimiento y la calidad del servicio. Todas las clases de organizaciones de servicios pueden traducir tanto efectivamente como en costes las herramientas orientadas hacia la manufactura

de Six Sigma en procesos de entrega de servicios. Los proyectos Lean Six Sigma reducirán los costes de servicio de su compañía, mejorarán el servicio, el tiempo de entrega, y expandirá su capacidad sin añadir personal.

Martin (2009) muestra las herramientas más útiles y rápidas para lograr la innovación de los procesos es el uso de los eventos KAIZEN, los cuales consisten en lograr la mejora continua mediante herramientas de análisis haciendo inmediatamente los cambios.

Martin (2009), menciona que en estudios recientes se ha descubierto que en las oficinas y empresas de servicios, las herramientas de mejora que han dado mejores resultados son las herramientas de Lean y kaizen, es por eso que recomienda el hacer uso de los eventos de kaizen dentro de la implementación de los proyectos de LSS para lograr mejoras efectivas.

Martin (2009), menciona los tres pasos que deben llevarse a cabo para llevar a cabo un evento kaizen los cuales se muestran en la tabla 2.8.

Paso 1. Alinear las oportunidades de mejora	Estrategia de alinear objetivos
	Identificar el proyecto
	Bases de LSS
Paso 2. Planear el evento kaizen	Planeación del evento kaizen
	Recolección de datos y análisis
	Mejora del proceso
Paso 3. Implementar las soluciones y realizar los cambios	Construir el cambio empresarial
	Implementar las mejoras
	Reforzar las mejoras
	Cambio organizacional

Tabla 2.8 Pasos necesarios para realizar un evento kaizen

Es recomendable aplicar las 5's después de haber llevado a cabo cualquier mejora o modificación a algún proceso (Martin, 2009).

Categoría	Aplicación en empresas de producción	Aplicación en empresas de servicio
Sortear	Separar los materiales y herramientas que se necesitan en el área de trabajo de aquellas que no son necesarias y marcarlas con una tarjeta roja. Esto minimiza el tiempo que toma encontrar las cosas.	Mantiene limpias las áreas de trabajo y elimina los materiales e información que no es necesaria para realizar el trabajo. Ejemplo: viejos archivos.
Ordenar	Asegura que cada cosa esta en su lugar de trabajo.	Asegura que los archivos de computadora se encuentran propiamente documentados para tener un fácil acceso; pone todas las herramientas, equipo e información al alcance de los empleados.
Limpiar	Asegura que todas las herramientas, equipo y las áreas de trabajo estén limpias. Las condiciones extrañas son más fáciles de detectar de esta manera.	Mantiene el entorno de trabajo limpio, así es más fácil de detectar cualquier situación extraña.
Estandarizar	Asegura que los productos sean diseñados con componentes estándar y que el trabajo es realizado de la misma forma siempre.	Asegura que las tareas sean realizadas de manera estándar utilizando checklists, procedimientos e instrucciones. Si el trabajo es complicado puede separar las operaciones que pueden ser estandarizadas para asegurar el control de esas operaciones
Mantener	Usa planes de control para mejorar continuamente	Usa planes de control para mejorar continuamente

Tabla 2.9 Explicación de cada fase de las 5 S por Martin (2009).

Martin (2009), muestra la tabla 2.9, en donde se explica en qué consisten las 5 S.

En cualquier sistema es común que alguna operación complique el flujo de trabajo. Estas operaciones harán más largo el tiempo de ciclo, la operación específica que hace más larga la espera es llamada cuello de botella, además Martín (2009), sugiere el uso de las herramientas de VSM para comprender mejor el flujo del proceso y así poder manejar los cuellos de botella, además sugiere el reducir los tamaños de lote lo cual ayudará a reducir el tiempo de ciclo.

Para Méndez (2006), el manejo de estándares de calidad es un proceso que no tiene punto final ya que siempre existirá la oportunidad de aumentar la competitividad, disminuir los costos y orientar los esfuerzos a la satisfacción de las necesidades del cliente.

Para llevar a cabo este proceso de mejoramiento continuo Méndez (2006), recomienda que tanto en un departamento determinado como en toda la empresa, se debe tomar en consideración que dicho proceso debe ser: económico, es decir, debe requerir menos esfuerzo que el beneficio que aporta; y acumulativo, que la mejora que se haga permita abrir las posibilidades de sucesivas mejoras a la vez que se garantice el cabal aprovechamiento del nuevo nivel de desempeño logrado.

2.3 Modelación y simulación

Debido a que las herramientas como VSM tiene algunas limitaciones, esto ha motivado a algunos investigadores a desarrollar la manera de complementar la herramienta. Dos tipos de herramientas se pueden encontrar en la literatura: mapeo detallado y simulación.

Arrache (2006) menciona la utilidad de los simuladores para verificar lo que ocurriría en un sistema de procesos al cambiar cualquiera de las variables del sistema, internas o externas, así como para la capacitación acelerada de las personas en el dominio del sistema de procesos, ya sea éste un avión, una empresa, o cualquier otro sistema.

Arrache (2006) describe una serie de pasos necesarios para realizar la simulación de procesos:

1. Descripción de Procesos (Sistematizar)

Lo primero es tener una descripción de los procesos que la empresa lleva a cabo, para la elaboración de sus productos, indicando los tiempos promedio en cada uno de ellos así como la secuencia de los mismos

2. Elaborar Diagrama de Procesos (Simular)

En base a la información obtenida en la descripción y sistematización de los procesos, debemos elaborar el diagrama de procesos de la organización.

3. Cálculo de materiales (MRP) y capacidad necesarios.

Al diagrama de procesos se le deben agregar los cálculos de materias primas necesarias, tomando en cuenta los inventarios en proceso, para fabricar los pedidos por surtir y el cálculo de los requerimientos de capacidad para cada proceso y para cada recurso (ERP) y así tener completas las mediciones necesarias para identificar las restricciones internas y externas del sistema. Junto a cada proceso se calcula la cantidad necesaria que se debe producir y al multiplicar ésta por el tiempo promedio del proceso se obtiene el tiempo total necesario para realizar cada proceso.

4. Sanear los Procesos.

En caso necesario se deben eliminar por medio de un plan detallado todos aquellos procesos que no agregan valor a los clientes, tales como inspecciones de calidad, que solo son necesarias debido a la falta de control en los procesos.

5. Subordinar.

Todos los demás recursos se deben planear en función del programa de las Restricciones subordinándolas a éste, para asegurar su explotación y la optimización de los resultados globales de la empresa.

6.- Sincronizar.

El flujo continuo de los procesos y operaciones es importante para poder elevar las restricciones, por medio de la simulación estática o dinámica de los procesos, para así lograr optimizar y mantener en ese nivel las utilidades de la empresa.

Sullivan et al (2002) ilustra un equipo de reemplazo en contexto de manufactura esbelta y demuestra como las herramientas de mapeo pueden ser utilizadas para mostrar el estado actual de la línea de producción y para diseñar el estado futuro. La simulación crea un modelo con la capacidad de analizar desde puntos dinámicos (McDonald et al 2000). Dos tipos de simulación se describen en la literatura:

Simulaciones físicas: Whitman et al (2001) presentan un juego de simulación física en donde los participantes operan estaciones de trabajo en una línea de ensamble en una planta de fabricación de aviones. Se plantearon cuatro escenarios cada uno con un distinto mapeo de procesos. Los participantes se encontraban con problemas con proveedores, nivel de servicio y control de calidad. Como resultado la gente aprendía y aplicaba los términos de manufactura esbelta en la manufactura celular.

Simulaciones asistidas por computadora: Landeghem & Debuf (1997) explica que este tipo de simulación es usado en procesos de manufactura en una familia de productos para evaluar los posibles escenarios.

3. METODOLOGÍA

Basado en el marco referencial expuesto con anterioridad en el capítulo anterior se siguió con la siguiente metodología para llevar a cabo la transformación de los procesos de titulación de la Universidad de Sonora.

Principalmente este modelo está basado en la metodología LSS utilizada por M. George (2010) y por George (2002), ya que estos autores han comprobado que esta técnica ayuda a mejorar la calidad tanto en las empresas productivas como en la de servicios y en este caso estamos hablando de un producto que va acompañado de un servicio que brinda la institución a los egresados para que estos tramiten su título.

El diseñar un modelo basado en LSS para transformar los procesos de titulación nos permitirá encontrar una solución para reducir los costos de operación, aumentar las ganancias que pueda traer cada trámite de título a través de satisfacer las necesidades de los clientes, ya que esto ha sido llevado a cabo en empresas como General Electric, General Motors, Motorola y Ford Motor Company, trayendo resultados tanto en etapas productivas como en etapas en donde todo depende de la habilidad del trabajador para solucionar problemas y entablar una buena relación con el cliente.

La metodología consta de cinco pasos que se muestran en el siguiente diagrama (figura 3.1):

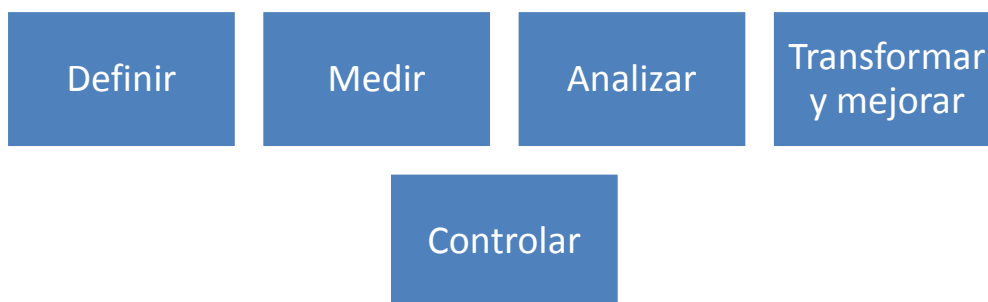


Figura 3.1 Metodología de transformación de procesos mediante LSS

3.1 Definir

En este caso se considera necesario el definir el problema ya que de esta manera podremos marcar los límites de nuestro estudio y así saber a qué debemos enfocarnos cuando se tenga que medir, analizar y mejorar.

En este caso nos basamos en los principios de calidad, por lo que nos enfocaremos en las necesidades del cliente.

De esta manera la problemática podrá quedar definida de la siguiente manera: Los procesos de titulación de la Universidad de Sonora no cumplen con las expectativas de los egresados, ya que actualmente no se toma en cuenta la voz del cliente por lo que ni el proceso ni el servicio prestado por la institución se ha podido adaptar a las necesidades del cliente que en este caso es el egresado.

3.2 Medir

Serán tres los aspectos a medir en este proyecto, mismos que tendrán que ser analizados y mejorados posteriormente. A continuación se menciona sobre qué es lo que se centrará la investigación.

3.2.1 Satisfacción del cliente

Se decidió la encuesta electrónica y telefónica como método de detección de necesidades, ya que esto nos ayudará a conocer lo que el egresado espera de la universidad cuando este decida titularse, dichas encuestas serán enviadas a las personas que se encuentran en trámite de titulación, así como las personas que se han titulado desde el año 2010 hasta mediados el 2011. Además de la voz del

cliente, también se considerará lo que opine la alta dirección de estos procesos que en este caso se trata de servicios escolares. Con estas herramientas podremos saber qué es lo que espera el cliente y así saber qué tipo de mejoras a los procesos de titulación será necesario realizar.

3.2.2 Velocidad del proceso

Se medirá el tiempo que tarda actualmente la Universidad en tramitar los títulos, en cada una de las etapas que tiene el proceso.

Para medir estos tiempos será necesario también medir la fluidez del proceso, aquí se podrá tener una idea de cuales operaciones agregan valor y cuáles no, además debido a que no se cuenta con un manual o algún proceso establecido, se tendrá que realizar mapeos de procesos y diagramas, además será necesario recolectar la información de cada uno de los empleados respecto a las tareas que realizan a diario, para entonces poder darle forma al proceso y poder estudiarlo.

Una vez establecido el orden de los pasos del proceso, se medirá cada una de las etapas. Teniendo estos datos se comenzará a recolectar datos que nos ayuden a describir estadísticamente el proceso. Para esto se seguirán los siguientes pasos:

- Recolectar información del número de solicitudes de título por mes, obteniendo la estadística descriptiva cuando se tenga la información de los meses que comprenda el estudio.
- Encontrar el porcentaje de egresados que tienen al menos iniciado su trámite de título profesional y compararlo con los que no.
- Encontrar que modalidad eligen los egresados para titularse y dividirlo en porcentajes
- Calcular el tiempo de ciclo que tarda en promedio la universidad en tener listo el título de los solicitantes, esto se estudiará con los registros que se tienen en el sistema de bases de datos con el que cuenta actualmente la universidad.

Como se puede ver el objetivo de esto era encontrar el tiempo de ciclo de obtención de títulos, una vez obtenidas las medidas descriptivas de estos procesos, será necesario calcular la distribución que sigue el proceso, ya que esto nos ayudará a medir los impactos una vez sugeridas las mejoras.

Adicional al proceso se medirá el tiempo promedio que tarda el solicitante en recoger su título una vez que este se encuentra listo.

Se diseñarán formatos para medir los tiempos en las partes del proceso donde sea necesario, como es el caso del seguimiento a firmas.

3.2.3 Calidad

En esta etapa de medición entenderemos por medir la calidad al observar el tipo de errores que comúnmente ocurren en el área de trabajo, para esto se elaborará un formato en donde los integrantes del proceso podrán registrar los errores que les suceden en el transcurso del día. Esto se concentrará y al cabo de tres meses se elaborará un resumen de los errores típicos que ocurran en el periodo mencionado. Además se aprovechará de la experiencia de las personas que trabajan en estas oficinas desde hace ya algunos años, lo cual fortalecerá nuestra medición de errores ya que estas personas son quienes conocen realmente en que pueden fallar actualmente los procesos de titulación que ofrece la universidad.

3.3 Analizar

En esta etapa se analizarán los números que se encontraron en la medición con las herramientas que sugiere LSS. Serán los mismos aspectos los que se seguirán analizando: satisfacción del cliente, velocidad del proceso y calidad.

3.3.1 Satisfacción del cliente

Se catalogarán las necesidades en base a la importancia que el cliente le dio, esto permitirá ser más preciso en el cumplimiento de sus expectativas. Las necesidades encontradas en la medición de satisfacción se vaciarán en una tabla de necesidades futuras y actuales / clientes actuales y potenciales, esta herramienta nos permitirá decidir cuáles son las necesidades más importantes, además nos permitirá realizar un plan de cumplimiento de expectativas.

Para fortalecer el análisis se hará uso de la herramienta: Despliegue de la Función de Calidad la cual nos brindará los elementos necesarios para transformar el proceso basado en las necesidades del cliente.

3.3.2 Velocidad del proceso

Una vez teniendo estudiado el comportamiento del proceso y todas las mediciones mencionadas en la etapa de medición, se contará con la información suficiente para realizar un VSM o mapeo de la cadena de valor, el cual nos permitirá observar cuales partes del proceso no nos agregan valor para eliminarlas o reducirlas en el peor de los casos, además se incorporará lo que la Universidad considera como necesario o es decir lo que la institución no podría permitir que se elimine aunque el proceso pudiera mejorar, esto puede deberse a políticas establecidas o a reglamentos internos o externos.

Como resultado de esta etapa se obtendrá un modelo del proceso en donde se reduzca lo mayor posible el tiempo del proceso así como todos los desperdicios que sean detectados en el análisis del proceso.

3.3.3 Calidad

Se hará uso del diagrama de causa efecto y en caso de ser necesario se utilizará el AMEF, lo cual nos permitirá conocer las causas de que el trabajo realizado por los participantes de los procesos de titulación contenga errores. Aquí se decidirán las medidas a tomar para eliminar los errores que actualmente se cometen.

3.4 Transformar y mejorar

Todas las salidas obtenidas en la etapa de análisis se juntarán en un solo modelo, el cual tendrá como salida un servicio de parte de la universidad que cumpla con las expectativas del egresado.

Se mejorará la satisfacción del cliente, la velocidad del proceso y la calidad, basándonos en lo que el análisis de cada aspecto nos arroje, las mejoras se basarán en lo que el cliente espera de los procesos de titulación.

La satisfacción del cliente se mejorará ya que todo se basará en los resultados de la encuesta que se le aplique, cumpliendo o excediendo lo que él espera.

En la mejora se realizarán dispositivos a modo prueba de falla en el caso de la calidad, además se indicarán las áreas de mejora que el sistema de información que actualmente se utiliza pueda tener para reducir los errores.

Para mejorar la velocidad del proceso se implementarán las mejoras que la institución considere y que además puedan ser aplicadas al término del proyecto, en caso de que se necesite tiempo para adquirir los nuevos procesos y el tiempo no sea suficiente, se realizará una simulación en donde se podrán comparar los números del diagnóstico realizado en la etapa de medición con los que arroje la simulación una vez habiendo hecho las mejoras.

3.5 Controlar

Finalmente se medirá de igual manera que en la etapa de medición la satisfacción del cliente, velocidad del proceso y la calidad, para comprobar que el estudio sirvió o no para la institución.

Además se planearán las acciones a tomar en caso de que el proceso empiece a salirse de los límites establecidos así como el método para detectar si todo el proceso fluye con normalidad y dentro de los límites de tolerancia.

4. RESULTADOS

Debido a la naturaleza del proyecto que consta de las fases mencionadas anteriormente en la metodología es que se incluirán las etapas según corresponda a cada uno de los apartados del capítulo de resultados.

A continuación se mostrarán las etapas y los resultados obtenidos una vez habiendo implementado la metodología.

4.1 Obtención de datos

A continuación estaremos mostrando las etapas de LSS con los resultados que se fueron obteniendo después de haber aplicado cada una de las mismas.

4.1.1 Definir

La DSE ha manifestado la siguiente lista de problemáticas que se viven actualmente:

- Se desconoce la manera en que el proceso se comporta: tiempos para tramite de títulos, tiempo que el titulo dura en firmas, entre otros.
- No existen instrucciones de trabajo fijas ni se tiene un procedimiento que el egresado pueda seguir para el trámite de su título ya que la información se encuentra dispersa entre las escuelas y las oficinas de archivo.
- No se cuenta con una página web que contenga información para el trámite de títulos

- No se tiene un medio para que el egresado manifieste su inconformidad con el servicio que se presta en las oficinas de archivo.
- Se desconocen las causas que generan errores en los títulos

Debido a que lo que se busca es implementar un SGC, es necesario basarnos en los requisitos del cliente con lo que podremos establecer nuestras características críticas de la calidad (CTQ), por lo que las manifestaciones de parte de la DSE, solamente nos servirá como referencia y ayuda a lo que se encuentre una vez habiendo encontrado lo que el cliente espera del servicio prestado por el área de titulaciones.

El método seleccionado para determinar los CTQ fue la encuesta electrónica, con el objetivo de determinar los requisitos del cliente en los procesos de titulación. Los clientes recibieron una invitación para evaluar la importancia que tiene para ellos cada una de las fases del servicio (figura 4.1).

La encuesta fue contestada por 335 clientes, la confiabilidad de los resultados es de un 95%. Los resultados se expresan a continuación en la figura 4.2:

Califique el grado de importancia que tiene para usted cada uno de los siguientes aspectos (1 es nada importante y 5 es muy importante).	Calificación
Tiempo de expedición de títulos (desde la solicitud en ventanilla hasta el tiempo comprometido de entrega)	
Información clara y oportuna tanto por parte del Departamento como del área de títulos.	
Atención amable por parte del personal de ventanillas del área de títulos.	
Que el cobro de expedición de títulos se realice en el área de títulos.	
Que el título entregado no contenga errores.	
Seguimiento en línea del status del trámite.	

Figura 4.1 Formato de encuesta aplicada al cliente para determinar los CTQ

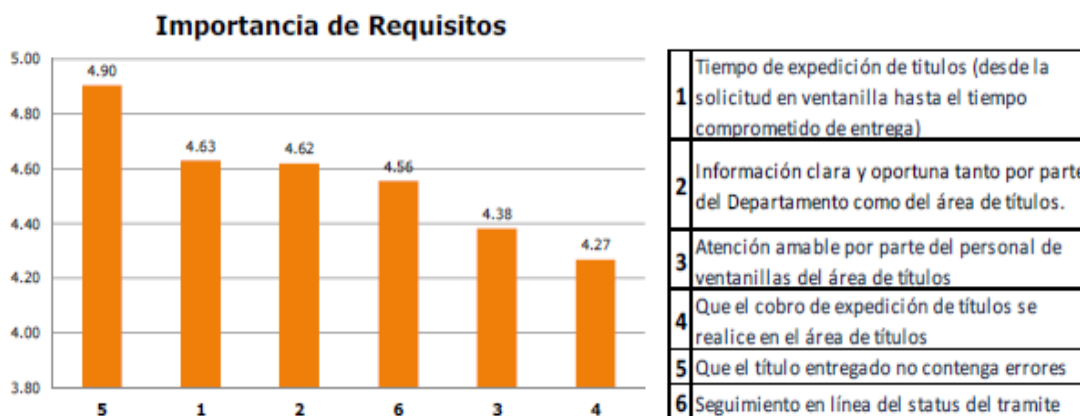


Figura 4.2 Gráfico con resultados de la encuesta aplicada al cliente para determinar los CTQ

Se aprovechó la encuesta también para cuestionar si sería conveniente que el trámite del título incluyera el trámite de la Cédula Profesional, ya que así es como lo tramitan el resto de las Universidades, en donde se obtuvo un porcentaje alto de 98% de clientes a favor de incluir dicho trámite, dicho resultado se muestra en la figura 4.3:



Figura 4.3 Gráfica que muestra el porcentaje (color amarillo) de los egresados que desean que el trámite del título incluya el de la cédula profesional

Además de que se tienen categorizadas por importancia las necesidades se puede tener un panorama de necesidades actuales y futuras, en donde se plasmó de esta manera las necesidades del cliente como se muestra en la tabla 4.1:

Necesidades	Futuras	Incluir tramite de cédula Seguimiento en línea No errores	Incluir tramite de cédula Tiempo expedición Seguimiento en línea Cobro en ventanilla
	Actuales	Incluir tramite de cédula Información clara Tiempo expedición Buen trato Cobro en ventanillas	Buen trato Información clara
		Actuales	Potenciales

Clientes

Tabla 4.1 Panorama de necesidades futuras y actuales y de clientes actuales y potenciales

Una vez revisados los resultados de la encuesta electrónica podemos determinar los CTQ's de los procesos de titulación, los cuales los podemos enlistar a continuación:

- **Rapidez en el servicio:**

Y = tiempo transcurrido para que el cliente obtenga su título una vez habiéndolo solicitado

Se planea reducir a 14 días el tiempo de ciclo para que la DSE tenga listos los títulos solicitados por los egresados, se desea un margen de tolerancia de dos días.

- **Calidad de los títulos**

Y = número de títulos que contengan errores

Se planea reducir a cero errores en cuanto a la información contenida en los títulos además de eliminar cualquier tipo de maltrato o daño a los mismos antes de ser entregados al cliente.

Una vez definidos los CTQ's de los procesos de titulación, se procederá a realizar los diagramas de flujo que reflejan los procesos de titulación.

Se han realizado diagramas de las diferentes modalidades de titulación ofrecidas por la institución.

La figura 4.4 muestra el diagrama correspondiente al proceso de titulación por Acta de examen profesional, mientras que la figura 4.5 muestra el diagrama del proceso de titulación por Constancia de Exención de Examen Profesional y por último se muestra en la figura 4,6 el diagrama correspondiente al proceso de titulación por modalidad transitoria.

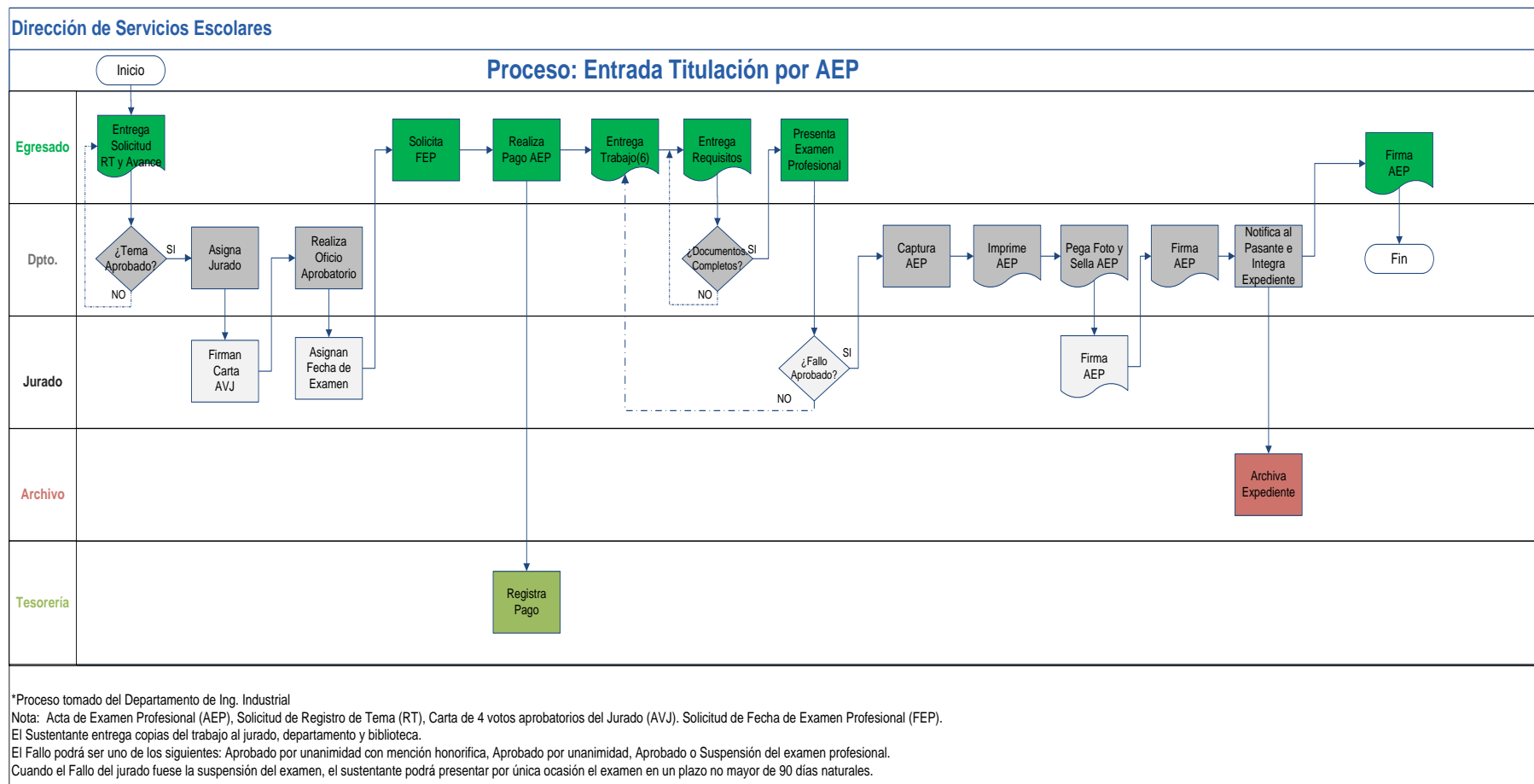
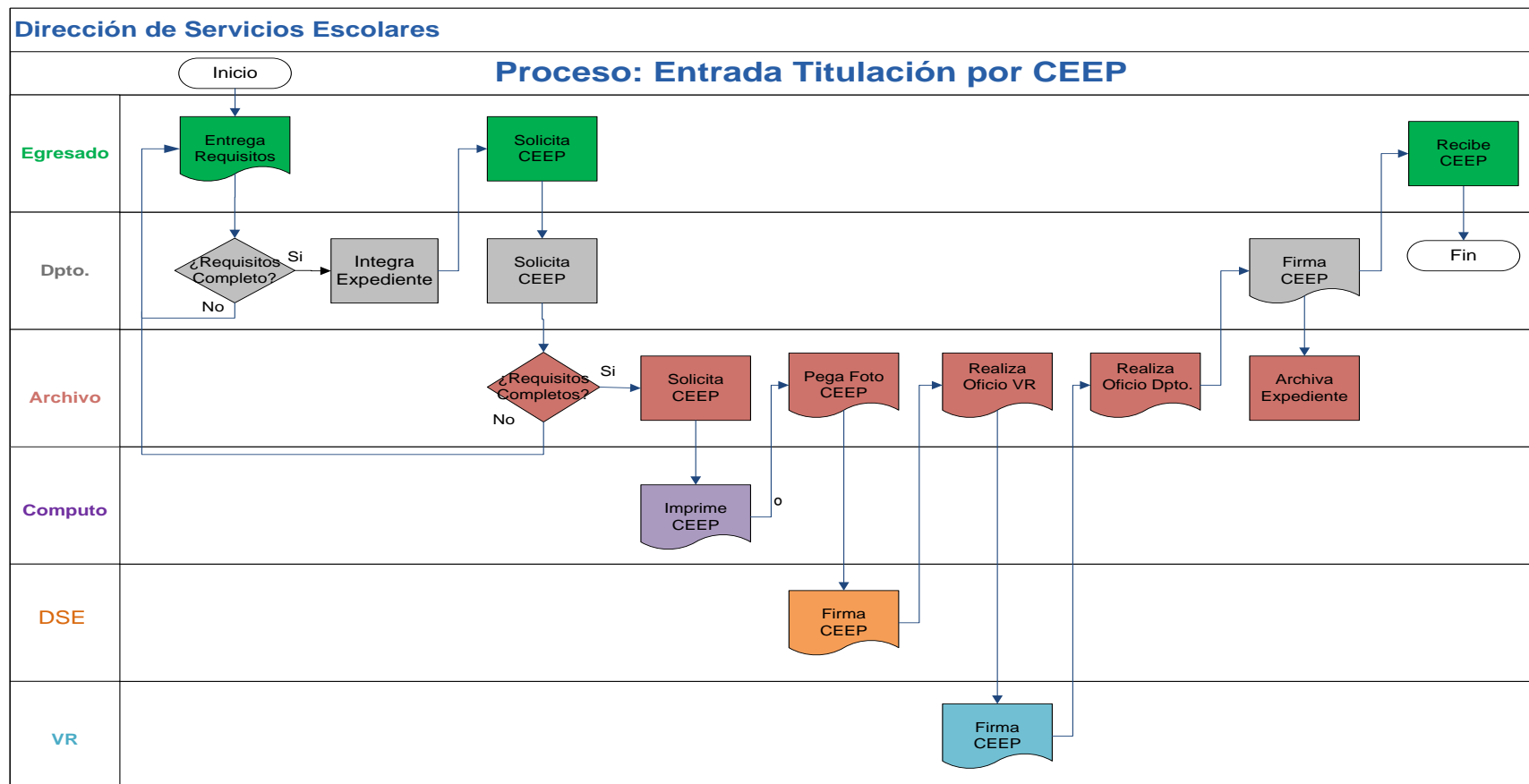


Figura 4.4 Diagrama de flujo que representa el proceso de titulación por acta de examen profesional.



Notas: Carta Exención Examen Profesional (CEEP), Vicerectoría (VR), Dirección de Servicios Escolares (DSE)
 Expediente: Liberación Servicio Social, Certificado de Calificaciones Integro, Constancias de no adeudo (Inscripción y colegiaturas), Constancia de no adeudo de Biblioteca Central
 Requisito de Ingles, Fotografías (4): Tamaño Infantil, Credencial Ovaladas, titulo con papel adhesivo

Figura 4.5 Diagrama de flujo que representa el proceso de titulación por constancia de exención de examen profesional



Notas

Publicación convocatoria: <http://www.titulacion.uson.mx/modalidadtransitoria/>

Expediente Comisión (EC)

Expediente Profesional (EP)

Constancia Exención Examen Profesional (CEEP)

Pago 1: Adeudo + Inicio de Tramite= \$500.00

Pago 2: Resto del Tramite= \$4,500.00 + Tramite de Titulo +Manejo de Expediente

El Cobro de manejo de expediente se calcula por el precio de la inscripción actualizada por semestre retrasado según el reglamento con un máximo de 10 semestres.

Figura 4.6 Diagrama de flujo que representa el proceso de titulación por experiencia profesional o modalidad transitoria.

4.1.2 Medir

- Velocidad del proceso

Se midió el tiempo que tarda la Universidad en tramitar los títulos, en cada una de las etapas que tiene el proceso, además se establecieron los parámetros del proceso de obtención de títulos.

La tabla 4.2 nos muestra el número de solicitudes en un mes, aquí mismo es donde nos podemos percatar de que se realizan en promedio 138 solicitudes de títulos al mes en Servicios Escolares.

Num. De solicitudes en año 2011	
Mes	Solicitudes
Enero	123
Febrero	186
Marzo	244
Abril	121
Mayo	167
Junio	189
Julio	24
Agosto	113
Septiembre	126
Octubre	141
Noviembre	115
Diciembre	109
TOTAL	1658

Tabla 4.2 Relación de solicitudes de títulos por mes durante el año 2010.

La relación de títulos entregados y no entregados durante el año 2011 se muestra a continuación:

Entregados= 2446 89.4659839
No
Entregados= 288 10.5340161
Total = 2734

Un 10% de los títulos se encuentra listo y aun no ha sido recogido por los clientes.

Para tener mayor precisión y facilitar el estudio se procedió a estudiar el comportamiento de los lotes de títulos para calcular el tiempo en que estos son procesados para poder ser entregados al cliente, para esto se agruparon los datos y se calcularon las frecuencias como se muestra en la tabla 4.3.

Clase	Intervalo	Frecuencia
1	23-25	38
2	26-28	21
3	29-31	40
4	32-34	56
5	35-37	78
6	38-40	113
7	41-43	55
8	44-46	48
9	47-49	46

Tabla 4.3 Agrupación de datos en donde la frecuencia representa el número de lotes que tardan el tiempo indicado en el intervalo en estar listos.

Una vez habiendo agrupado los datos se procedió a graficar los resultados de la tabla de frecuencias, la gráfica se muestra en la figura 4.7.

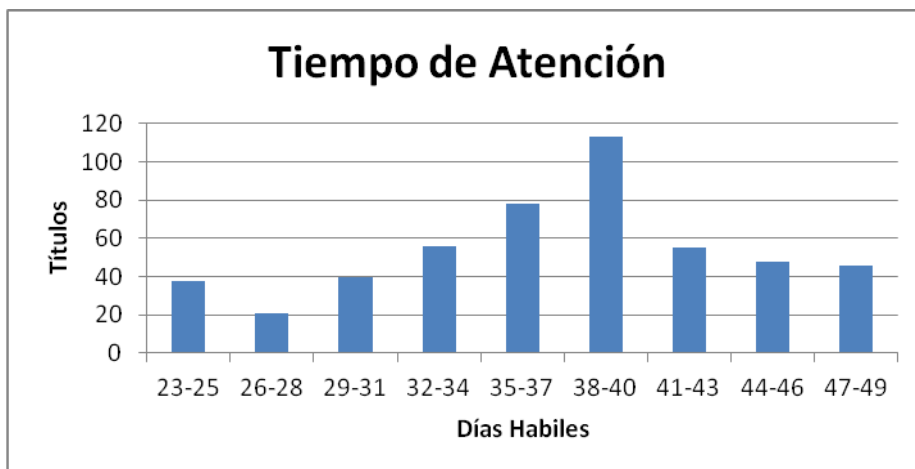


Figura 4.7 Gráfico del tiempo de atención que tardan los lotes de títulos para estar listos antes de ser entregados al cliente.

Como parte de la medición del proceso fue necesario calcular el tiempo que tardan los lotes de títulos en ser procesados en cada una de las etapas, el proceso fue dividido en cinco partes:

- Integración de documentos y envío de lote de títulos
- Envío a imprenta
- Recepción y pegado de fotografías
- Registro, perforado y digitalización
- Firmas de autoridades

Se implementaron instrumentos de medición de cada una de las etapas, además se hizo uso de las fechas registradas por las personas de archivo de la universidad, a continuación se muestra en la figura 4.8, un ejemplo del formato empleado para recabar la información del tiempo transcurrido en firmas:

 <p>Dirección de Servicios Escolares Registro de seguimiento a firmas de títulos Procesos de titulación</p>		
Número de remesa: _____		Fecha de inicio: _____
Títulos Unidad Centro	Títulos Unidad Sur	Títulos Unidad Norte
Cantidad: _____	Cantidad: _____	Cantidad: _____
Dirección Servicios Escolares	Dirección Servicios Escolares	Dirección Servicios Escolares
Recibidos: _____	Recibidos: _____	Recibidos: _____
Enviados: _____	Enviados: _____	Enviados: _____
Urgentes: _____ Fecha: _____	Urgentes: _____ Fecha: _____	Urgentes: _____ Fecha: _____
Sello recibido	Sello recibido	Sello recibido

Figura 4.8 Formato de evaluación de tiempo transcurrido en firmas

Sucesivamente el formato es llenado por el rector y demás autoridades recabando los datos necesarios para medir el desempeño de cada participante.

A continuación se muestra en la figura 4.9 un gráfico como los que se registraron una vez que los títulos arribaron después de haber sido firmados por las autoridades:

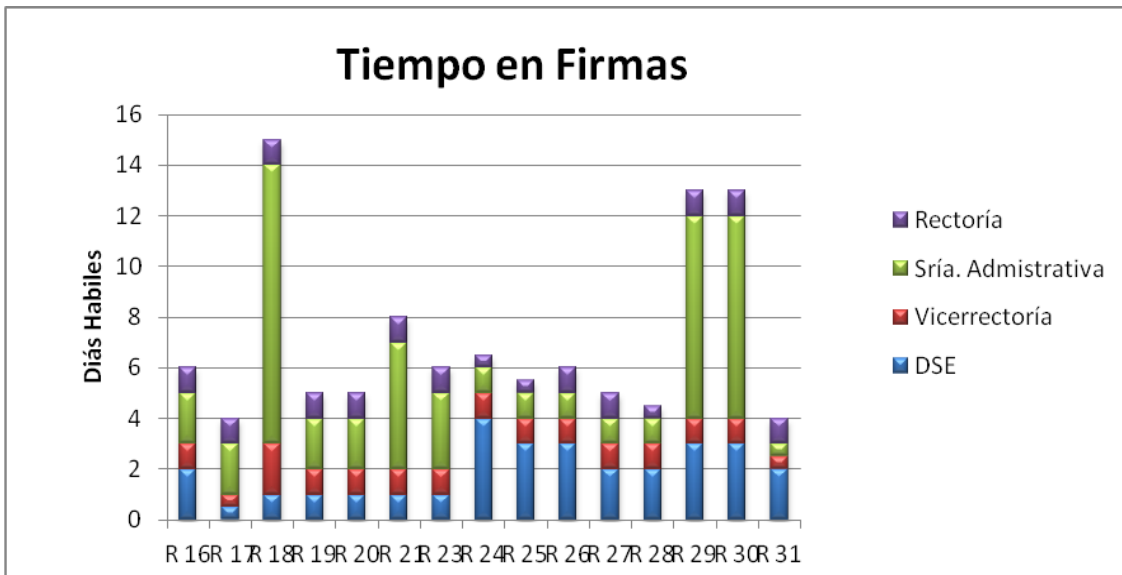


Figura 4.9 Tiempo que duran las remesas en firmas una vez habiendo implementado el formato de evaluación de tiempo de firmas.

Una vez habiendo reunido la información se realizó un reporte del porcentaje que tarda cada remesa en estar lista para ser entregada al cliente y basándonos en el tiempo promedio registrado en la medición de tiempos del proceso se asignó un porcentaje de tiempo a cada una de las etapas mencionadas anteriormente como se muestra en la figura 4.10.

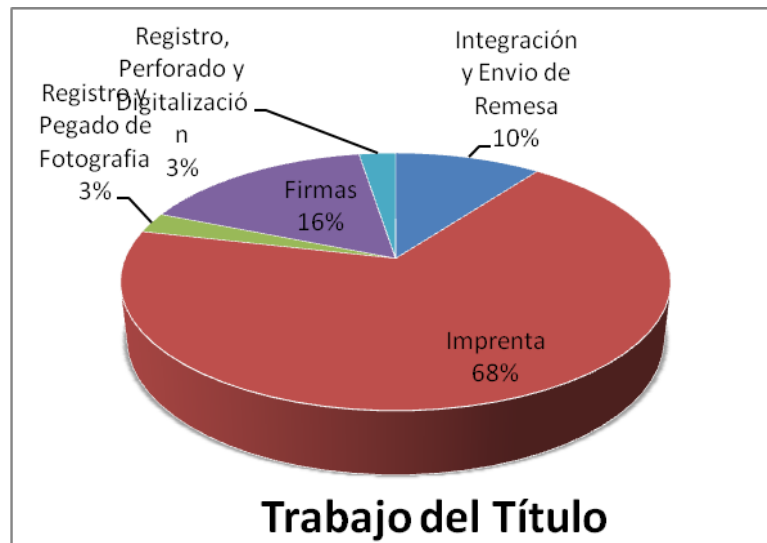


Figura 4.10 Grafico con el porcentaje que tarda el título en ser procesado en cada etapa

Debido a las altas variaciones mostradas en el tiempo que tardan los egresados en recoger el título se decidió no incluir esta parte del proceso dentro del tiempo promedio de entrega, pero si será considerado en las mejoras propuestas del proyecto, en la tabla 4.4 se muestran las medidas descriptivas del tiempo que tardan los clientes en recoger su título una vez que este ha arribado.

<i>Tiempo que tarda el egresado en recoger su título</i>	
Media	18.2330372
Error típico	1.12610707
Mediana	10
Moda	2
Desviación estándar	56.0344358
Varianza de la muestra	3139.85799
Curtosis	1712.39081
Coficiente de asimetría	37.9832325
Rango	2586
Mínimo	-26
Máximo	2560
Suma	45145
Cuenta	2476

Tabla 4.4 Medidas descriptivas del tiempo que tardan los egresados en recoger su título universitario una vez que el título se encuentra listo.

A su vez se ha realizado un estudio del número de solicitudes de títulos que se tienen al día en la universidad y a continuación se muestran en la tabla 4.5, las medidas descriptivas.

Media	8,51780822
Error típico	0,2260529
Mediana	8
Moda	7
Desviación estándar	4,3187345
Varianza de la muestra	18,6514677
Curtosis	0,51220605
Coficiente de asimetría	0,68216895
Rango	25
Mínimo	1
Máximo	26
Suma	3109

Tabla 4.5 Medidas descriptivas del número de solicitudes de títulos al día

	Tipo de error	Remesa	Títulos
18-nov	Retraso	36	5
	Retraso	37	6
	Retraso	38	2
	Retraso	39	2
	Retraso	41	1
18-nov	Retraso	42	1
03-nov	Fecha expedición (posterior)	33	1
	Fecha acto profesional	36	1
	Nombre carrera (enfermero)	36	1
	Nombre unidad	36	1
	Fecha expedición (posterior)	36	1
07-oct	Retraso en urgentes	32	12
26-sep	Retraso en urgentes		5
18-ago	Retraso en urgentes	5	13
20-jun	Falto mención honorífica		1
	Nombre unidad		1
24-may	retraso	12	2
13-may	retraso	15	1
07-ene	No se enviaron datos completos	29	1
22-nov	Nombre unidad	19	2
	Fecha examen	20	2
05-nov	Retraso urgentes		3

TOTAL DE ERRORES

65

Tabla 4.6 Errores detectados en títulos en el transcurso de un año conociendo que son aproximadamente 3000 títulos los que se solicitan al año.

Una vez habiendo analizado todo lo referente al tiempo de servicio se procedió a analizar los casos de errores detectados en títulos en el transcurso de un año en la tabla 4.6 se encuentran los casos detectados.

4.2 Análisis de datos

Una vez recolectados los datos es necesario realizar un análisis de información con lo que se logrará concentrar el estudio y detectar las oportunidades de mejora identificando las causas raíz del problema.

4.2.1 Analizar

Se seguirá trabajando como se hizo en la etapa de medición dividiendo los datos de la siguiente manera:

- Medibles del proceso: se conoce el tiempo que tarda el título en ser expedido, así como cuánto tarda cada etapa del proceso, además se conocen los datos del número de clientes que arriban al sistema.
- Medibles de calidad: se conoce que 65 de 3109 títulos tramitados han contenido errores.

Debido a la naturaleza del proyecto la cual es hacer el proceso más esbelto, se procederá a identificar las operaciones del proceso que no agregan valor al producto para reducir el tiempo de ciclo.

Parte del proceso	Desperdicio	Descripción
Completar documentos entregados a archivo	Tiempo, transporte	Los requisitos que la escuela informa al egresado son distintos a los que archivo necesita para el trámite del título lo cual ocasiona que el cliente deba completar el paquete de documentos
Firma de CEEP	Tiempo	El cliente debe esperar 2 o 3 días después de que el documento haya sido firmado por las autoridades de la institución para poder iniciar el trámite del título
Firma de AEP	Tiempo	El cliente debe esperar 2 o 3 días después de que el documento haya sido firmado por las autoridades de la institución para poder iniciar el trámite del título
Pagos a bibliotecas y laboratorios	Tiempo, transporte	El cliente debe asistir a cada una de las bibliotecas y laboratorios para obtener la boleta que le permite realizar el pago de adeudos y el pago por trámite de título
Entrega de comprobante de pago	Tiempo, transporte	El egresado debe regresar de nuevo a ventanilla para entregar copia del comprobante de pago
Espera de título	Tiempo, transporte	El cliente debe esperar de 2 a 3 meses para que el título este listo
Firma de título	Tiempo	El cliente debe esperar lo que las autoridades tardan en firmar su título
Corrección de títulos	Tiempo, defectos	En caso de que el título contenga errores el cliente debe esperar más tiempo para que la imprenta corrija los errores y envíe de nuevo el título
Impresión de duplicados	Defectos, tiempo	El cliente debe esperar a que el título sea reenviado por la imprenta
Recepción de título	Tiempo, transporte	El cliente debe estar preguntando en ventanilla si su título ya ha arribado y volver en caso de que no sea el caso

Tabla 4.7. Tabla LEAN: operaciones que no agregan valor al producto detectadas al analizar los diagramas de flujo del proceso y las necesidades del cliente.

A las actividades que no agregan valor al producto simplemente le llamaremos desperdicio y si las políticas de la institución lo permiten, se procederá simplemente a eliminar dichas operaciones.

Para detectar las operaciones sin valor para el cliente se compararán los diagramas de flujo (figuras 4.4, 4.5 y 4.6) directamente con la matriz de clientes actuales y potenciales y necesidades actuales y futuras (figura 4.1).

Cada una de las operaciones que consideremos como desperdicio serán catalogadas según el tipo de desperdicio del que se trate (transporte, inventario, movimiento, espera, sobreproducción, procesos inadecuados, defectos), la información analizada según las instrucciones mencionadas se mostrarán a continuación en la tabla 4.7 a la cual llamaremos tabla LEAN:

Además de haber realizado la tabla LEAN se elaboró un diagrama de causa-efecto en donde se expresan algunas causas por las que existe demora en la entrega de los títulos. El diagrama se muestra a continuación en la figura 4.11:

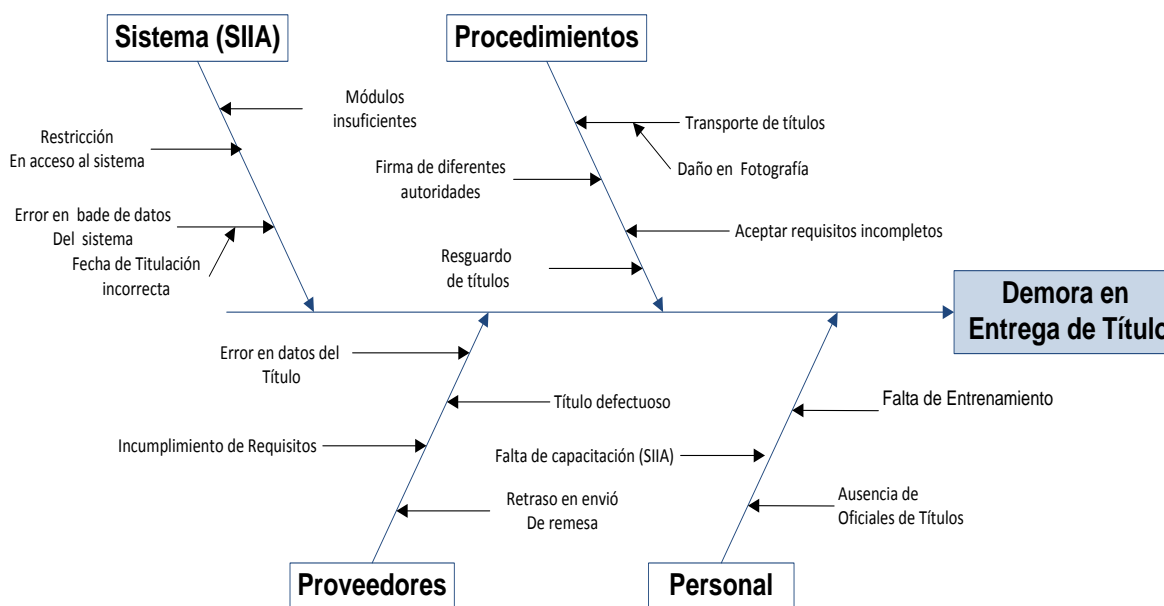


Figura 4.11 Diagrama Causa-Efecto: Demora en entrega de título

Tras el análisis, se determinaron que las siguientes causas principales pueden ocasionar la demora:

- Sistema:

Módulos Insuficientes: El módulo “Menú archivo de títulos/ Solicitud de Remesas “del SIIA utilizado para capturar el título no cuenta con la opción para tramitar títulos urgentes y duplicados.

Fecha de titulación incorrecta: La fecha capturada o generada por el sistema presenta error cuando la secretaria de la escuela captura mal la fecha o se duplica la impresión de la CEEP.

Restricción en acceso al sistema: Solo la jefa del área de Archivo y Títulos tiene el acceso para solicitar la remesa a la imprenta, lo cual si se llega a incapacitar no se solicitaran remesas hasta que esté de regreso.

- Proveedores:

Retraso en recepción de remesa: En ocasiones, la imprenta no envía la remesa en el plazo acordado.

Error en datos del título: la imprenta puede enviar el título con datos no correspondientes a los solicitados.

Título defectuoso: la imprenta puede enviar el título con características no conformes en el material, como manchas o imperfecciones del cuero.

Incumplimiento de Requisitos: En ocasiones, los documentos enviados de la escuela al departamento de archivo están incompletos o presentan errores.

- Personal:

Falta de Entrenamiento: Las oficiales no fueron entrenadas correctamente para realizar las tareas asignadas.

Ausencia de Oficial de Títulos: las oficiales de títulos se pueden ausentar a trabajar y son el único personal asignado para tramitar títulos.

Falta de capacitación (SIIA): el personal puede cometer errores al interactuar con el sistema ya que no fue capacitado correctamente para el uso del mismo.

- Procedimientos:

Transporte de títulos: cuando los títulos pasan a firmas se envían y reciben por los diferentes departamentos mediante una bolsa para proteger toda la remesa, estos pueden regresar al área de títulos con imperfecciones o deterioró en la fotografías.

Firma de diferentes autoridades: el título es firmado por 4 autoridades académicas, cada una puede demorar en firmar si esta fuera de la ciudad o si su carga de trabajo es elevada.

Resguardo de títulos: los títulos se trabajan en área muy concurrida del departamento y todo el personal puede tener acceso a ellos.

Aceptar requisitos incompletos.: en ocasiones, la oficial de archivo al revisar los documentos enviados por la escuela y deja pasar documentos incompletos o que presentan errores.

Identificadas las causas de las demoras y en base a la experiencia compartida por la jefa del área, se determinó que las causas principales que tiene mayor peso dentro del problema son las siguientes:

- Aceptar requisitos incompletos.
- Fecha de titulación incorrecta en base de datos.

- Título urgente, recibido en periodo normal.
- Duplicado, impreso como título normal.
- Retraso en recepción de remesa.
- Error en datos del título.

Una vez obtenida la lista de problemas principales dentro de los procesos de titulación se procederá a utilizar la herramienta AMEF.

En la de construcción de AMFE, se han introducido las operaciones del proceso que tienen fallo constatado (figura 4.12), con los correspondientes modos de fallo, efectos, causas, origen y controles actuales.

Los índices con valor de 567 puntos correspondientes a la etapa de impresión, con los modos de falla retrasó en recepción y error en datos de título deben considerarse como críticos. Y la administración debe de enfocar su esfuerzo en implementar acciones correctoras. Debido a las características del proceso, los otros índices también deben considerarse importantes.

AMEF										Resultados																			
Diseño: <input type="checkbox"/>										Proceso: <input type="checkbox"/>										Medios: <input type="checkbox"/>									
Procesos de titulación																													
S = grado de severidad O = grado de ocurrencia D = determinación																													
Operación	Fallo			Controles actuales	S	O	D	NPR	Medida Recomendada	Medida Tomada	Revisión																		
	Modo de falla	Efecto	Causa								S	O	D	IPF															
Recepción de expediente.	Falta de Requisito	Pérdida de tiempo, en corrección o búsqueda de documento.	Error en Verificación de Requisitos: Las escuelas envían documentación incompleta.	Inspección expediente por expediente	6	6	3	108																					
Solicitud de título.	Fecha de titulación incorrecta en título.	Pérdida de tiempo y recursos, en solicitar otra vez el título.	Error en captura de AEP o reimpresión de CEEP.	Inspección título por título.	5	6	8	240																					
	Título urgente, recibido en periodo normal.	Perdido de tiempo, en espera	Módulo sin opción para trámite.	Manualmente se verifica y se notifica al proveedor	6	9	2	108																					
	Título duplicado, impreso como título normal	Pérdida de tiempo y recursos, en solicitar otra vez el título.	Módulo sin opción para trámite.	Se Agrega la palabra "Duplicado" a la solicitud del título en el correo electrónico.	2	8	8	122																					
Solicitud de Remesa	Retraso en recepción de remesa.	Pérdida de tiempo en espera.	Incumplimiento en plazo de entrega.	Envió de recordatorio	9	9	7	567																					
	Error en datos del título.	Pérdida de tiempo y recurso, en solicitar otra vez el título.	Incumplimiento: en impresión de la imprenta.	Envió de correo electrónico	7	9	9	567																					

Figura 4.12 AMEF realizado para la etapa de análisis del proyecto en donde se plasman los posibles modos de falla.

Una vez aplicado el AMEF se obtuvo un mejor panorama de las cosas y se tienen identificadas las partes del proceso que mayor problemática generan en estos momentos, será necesario establecer los límites en el valor de NPR, para lo que arbitrariamente se establecerá un máximo de 150 con lo que obtenemos como áreas críticas las siguientes: ´

- Dentro de la solicitud de los títulos el proceso en donde se obtiene la fecha de titulación que deberá estar impresa en el título
- Retraso en recepción de la remesa
- Error en datos impresos en el título

Se cree que realizando un PARETO de los errores de calidad detectados en la etapa de medición se podrá completar el análisis de la información y se tomará en cuenta lo que el cliente pide a la Universidad de Sonora, el gráfico se muestra a continuación en la figura 4.13.

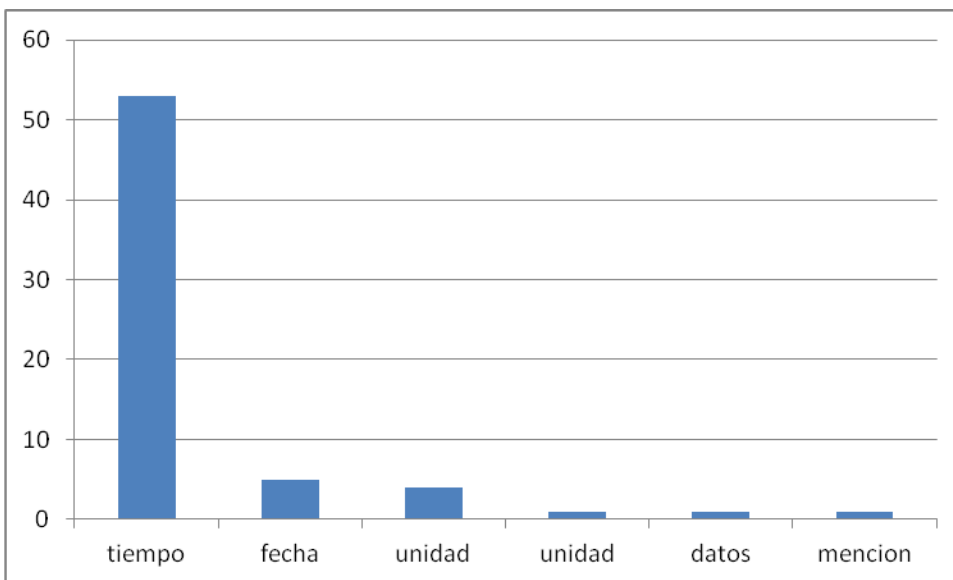


Figura 4.13 Gráfico de Pareto donde se muestran los errores de calidad en los títulos del 2011

Nota: Se considera que todos los títulos están fuera de tiempo ya que se ha establecido una meta de 14 días hábiles para el trámite del título, actualmente ningún título es entregado en dicha fecha en el gráfico el tiempo se refiere a las fallas de más de 2 meses de tiempo de entrega que es el límite actual. .

Este diagrama lo podemos interpretar de la siguiente manera, el problema que más aparece es el primero de la lista y el que menos ha aparecido es el último:

- Al tiempo lo consideraremos como un defecto ya que se trata de títulos urgentes que no arriban antes que el resto.
- El error de la fecha se trata de la fecha impresa en el título la cual no coincide con la registrada en el sistema
- El problema de unidad se refiere a que se coloca un campus distinto al de origen del egresado
- El error de datos se refiere a que hay un error en el nombre de la carrera
- Finalmente se detecto un caso de una persona a quien no le apareció la mención honorífica.

Además del PARETO se establecerá el nivel de sigma con el que el proceso cuenta actualmente, se sabe que se cuenta con un nivel 0 de sigmas en cuanto al tiempo de entrega de los títulos ya que ningún título es entregado en menos de 14 días hábiles, sin embargo es necesario calcular los Defectos por millón (DPMO) de la calidad de los títulos para establecer el nivel sigma en cuanto a calidad se refiere.

Se sabe que actualmente el número de errores en los títulos es de 65/3109 por lo que los DPMO actuales son 20, 907 defectos, lo cual corresponde a un nivel sigma de:

- 3 sigma = 93,3% de eficiencia en calidad de los títulos
- 0 sigma = 0% de eficiencia en cumplimiento de plazo de entrega de títulos

Se tiene el análisis necesario para lograr una mejora en los procesos de titulación por lo que procederemos a la etapa de mejora.

4.2.2 Mejorar

Después de haber analizado las causas de la variación de los procesos de titulación que se utilizan en la Universidad de Sonora, será necesario transformar dichos procesos para mejorar el resultado agregando mayor valor agregado a dichos procesos.

Queda claro que son dos los aspectos a mejorar según el cliente y además se tienen bien identificadas las causas de esta inconformidad del cliente, esto lo sabemos gracias a la fase de medición y análisis que se han realizado en este proyecto anteriormente:

- Sabemos cuáles son los aspectos críticos que afectan la calidad de los títulos por lo que habrá que crear una hoja de especificaciones del producto para evitar los errores al momento de impresión, dicha hoja de especificaciones deberá ser incluida a los procesos que se van a transformar.
- El otro aspecto es referente al tiempo que tardan los títulos en ser procesados, conocemos las causas que mayormente hacen de este tiempo una larga espera de parte del cliente: el envío y recepción de los títulos con el proveedor y las firmas de las autoridades a los títulos.

Ahora que conocemos éstas áreas de oportunidad es el momento de plantear como se pueden transformar los procesos para lograr el incremento de valor agregado a los títulos expedidos por la universidad.

Para eliminar los problemas de calidad haremos seguimiento a lo analizado previamente, en donde se detectaron los principales defectos en los títulos en la figura 4.13.

A continuación se explicarán las mejoras propuestas en este proyecto para lograr la transformación de los procesos de titulación.

- Mejora de calidad de títulos

Primeramente se deberá establecer un listado oficial e integrarlo al Sistema de Calidad como documento controlado el cual deberá modificarse cada vez que exista algún cambio y deberá ser autorizado por el rector vigente de la Universidad de Sonora.

Ya se tiene un listado de los nombres de las carreras, la recomendación sería lo mencionado anteriormente, integrarlo al SGC y estarlo revisando constantemente.

Como segunda recomendación será el realizar una ficha de solicitud de título la cual una vez que se hayan reunido los documentos necesarios para el trámite del mismo, pueda ser llenada por el oficial de ventanilla y autorizada por la encargada de títulos. Estas fichas podrán ser almacenadas en un buzón de órdenes de impresión.

Esta ficha deberá contener la siguiente información, además se sugiere que sea como se muestra en la figura 4.14.

De esta manera se tendrá de manera segura y fácil un control de la información que debe contener cada título solicitado, ya que antes de mandarlo a imprimir se comprobará que los datos sean correctos.

Todos los errores de calidad antes descritos disminuirán al hacer uso de este formato además se tiene la seguridad de que solamente se mandarán imprimir los títulos autorizados por la encargada de archivo.

Elaborado por: _____

Nombre del egresado:	
Carrera:	
Fecha de elaboración de acta (parte trasera):	
Fecha de expiración:	
Campus:	
Libro de registro y foja:	
Fecha frontal:	

Autoriza:	
Urgente:	

Figura 4.14 Formato a utilizar para administrar la producción de títulos en la Universidad

- Tiempo de ciclo de los títulos

En la etapa de medición obtuvimos el tiempo de ciclo de los títulos el cual oscila en los 40 días hábiles, además sabemos que el cliente no está conforme con esta larga espera, por lo que además analizamos las causas de esta larga espera entre las que más destacan es el tiempo que tardan los títulos en ser enviados y recibidos por el proveedor, además del largo proceso de firmas.

Para el caso del proveedor se cree conveniente que la Universidad de Sonora adquiriera su propio equipo de impresión digital de títulos Figura 4.15. Para lo que se evaluaron algunas opciones y destacó el siguiente:



Figura 4.15. Impresora digital para impresión de títulos.

La figura 4.15 muestra una impresora que tiene un costo de \$15,000.00 USD, la cual puede imprimir en distintas superficies: piel, madera, bolsas en tejido, camisetas, etc. Con espesores de hasta 4.5 cm.

Esta es una máquina de impresión en cuatricromía, la cual permite estampar imágenes con una gama de colores casi infinita y en distintas resoluciones.

No se necesita ninguna conexión especial ni desagües especiales, se conecta normalmente a una computadora y solo requiere de una conexión eléctrica de 220 volts. A continuación se muestra una tabla con las características técnicas del equipo:

MS-ZERO	MS-ZERO WHITE EDITION
MODO DE IMPRESION: INK-JET PIEZO	MODO DE IMPRESION: INK-JET PIEZO
RESOLUCION: de 360dpi hasta 5760dpi	RESOLUCION: de 360dpi hasta 5760dpi
DIRECCION DE IMPRESION: UNI-DIRECCIONAL y BI-DIRECCIONAL	DIRECCION DE IMPRESION: UNI-DIRECCIONAL y BI-DIRECCIONAL
COLORES INSTALADOS: 6	COLORES INSTALADOS: 4 + 1 (BLANCO)
AUMENTACION DE TINTAS: LIBRE	ALIMENTACION DE TINTAS: LIBRE
TIPO DE TINTAS: BASE AGUA	TIPO DE TINTAS: BASE AGUA
FIJACION DE TINTAS: 170°C - 90sec con plancha o horno	FIJACION DE TINTAS: 170°C - 90sec con plancha o horno
MATERIALES ESTAMPABLES: TEJIDO, PIEL, MADERA*	MATERIALES ESTAMPABLES: TEJIDO, PIEL, MADERA*
ANCHO DE IMPRESION: MAX 310mm	ANCHO DE IMPRESION: MAX 310mm
LARGO DE IMPRESION: HASTA 15 METROS	LARGO DE IMPRESION: HASTA 15 METROS
ESPEJOR MATERIALES: MAX 45mm	ESPEJOR MATERIALES: HASTA 45mm
SAGOMA T-SHIRT STANDARD:300mm x 800mm	SAGOMA T-SHIRT STANDARD:300mm x 800mm
VELOCIDAD (360 dpi): 45 sec (A4)	VELOCIDAD (360 dpi): 45 sec (A4)
VELOCIDAD (720 dpi): 75 sec (A4)	VELOCIDAD (720 dpi): 75 sec (A4)
SISTEMAS OPERATIVOS: WINDOWS 98, ME, NT, 2000, XP AND MAC (USB o IEEE1394)	SISTEMAS OPERATIVOS: WINDOWS 98, ME, NT, 2000, XP AND MAC (USB o IEEE1394)
SOFTWARE: STANDARD GRAFICO DEL MERCADO	SOFTWARE: STANDARD GRAFICO DEL MERCADO + SOFTWARE MS
* FIJACION NO NECESARIA	* FIJACION NO NECESARIA

Tabla 4.8 Características técnicas de la impresora MS ZERO

Si bien ahora conocemos sus características, sabemos lo que cuesta y además es muy fácil de operar por lo que se realizó un análisis de cómo se podrá recuperar la inversión de este equipo.

La DSE manifiesta que actualmente con lo que se cobra para tramitar el título no es suficiente para obtener ingresos para la Universidad de Sonora, ya que el costo de mandar el título a imprimir a Monterrey es muy elevado.

Si bien la Universidad de Sonora optara por adquirir el equipo de \$15,000.00 USD (aproximadamente \$ 210,000.00 MN), podríamos destinar durante un año lo que el cliente paga por su título para recuperar la inversión hecha por la Universidad.

Sabemos que actualmente se tiene una demanda anual de aproximadamente 1600 solicitudes, lo cual equivale a \$800,000.00 anuales si se cobra a \$ 500.00 el título, estamos hablando de que sin tomar en cuenta la materia prima, se podría recuperar en menos de un año la inversión del equipo.

Ahora bien si tomamos en cuenta la materia prima se encontró lo siguiente:

- El papel se puede conseguir en rollos o en hojas ya cortadas tiene el nombre de Leather Paperjet, el cual es un papel con textura tipo piel de puerco o

también llamado papel pergamino. La hoja del tamaño del título tiene un costo aproximado de \$ 5.00 MN.

- La tinta de la impresora es a base de agua según las especificaciones, el litro de tinta tiene un costo de \$200.00 MN.

El adquirir este equipo es factible y de fácil recuperación, por lo que se puede concluir que lo más conveniente es adquirir este equipo de impresión.

Además se sugiere una página de internet para dar mayor promoción a la titulación y así obtener aún mayores ingresos para la Universidad de Sonora al momento en que los egresados tramiten su título.

Se desarrolló una página web que contiene el uso de red social, correo electrónico y a su vez contiene un modulo de enlace con el egresado que permitirá tener retroalimentación acerca del servicio, a continuación se muestra la estructura de la página:

UNIVERSIDAD DE SONORA
Dirección de Servicios Escolares

Trámite de títulos

La Universidad de Sonora convoca a los egresados pasantes de las carreras que se imparten en la misma, a obtener el título de licenciatura en alguna de las modalidades:

- Examen Nacional de Calidad Profesional: CENEVAL y CENEVAL Especial
- Modalidad transitoria
- Promedio
- Servicio Social Comunitario
- Tesis profesional: Investigación científica y tecnológica, Tesis profesional, Trabajo de investigación, Examen de grado y Examen profesional
- Trabajo profesional: disertación, trabajo profesional, tesina
- Curso de titulación: Curso de pre titulación, curso de titulación, cursos de especialización y trabajo escrito

Figura 4.16. Página principal en el portal de la DSE

La figura anterior muestra la pantalla principal donde se pueden ver distintas pestañas y además muestra las opciones de titulación que actualmente se ofrecen, a continuación se muestra el contenido de las demás pestañas de la página:

Modalidades de titulación

Sugerencias o quejas

Documentación requerida

Seguimiento a tu título

Información de CÉDULA

Información para trámite de CÉDULA profesional

Para realizar el trámite de tu CÉDULA deberás presentarte a las oficinas que se encuentran en la dirección mostrada ya que la Universidad de Sonora no se encarga del trámite de CÉDULA

Guerrero # 39 entre las calles Luis Donald Colosio y Sonora, Colonia Centro.

Requisitos:

- a) Llenar solicitud en formato oficial, con tinta color negro, sin tachones o borraduras y respetando los límites de cuadro para firma. SE LLENA POR DUPLICADO. Para obtener solicitud, favor de hacer clic aquí. Imprimir en una sola hoja por ambos lados.
- b) 4 fotografías tamaño infantil (BN), papel mate, con retoque y frente descubierta
- c) Acta de nacimiento en original o copia certificada por el Registro Civil.
- d) Copia del CURP INDISPENSABLE
- f) Original y copia del Certificado estudios.
- g) Original y copia del Acta de Examen Grado.
- h) Original y copia del Título de Grado Académico.
- a) Cubrir el pago de derechos federales

Figura 4.17. Información referente al trámite de la cedula profesional

En la pantalla anterior, debido a las necesidades manifestadas se muestra la información necesaria para el trámite de la cédula, así como la información de contacto.

En la siguiente figura se muestra un enlace a la encuesta realizada por el comité de calidad de la universidad para que el egresado pueda retroalimentar su opinión acerca del servicio:

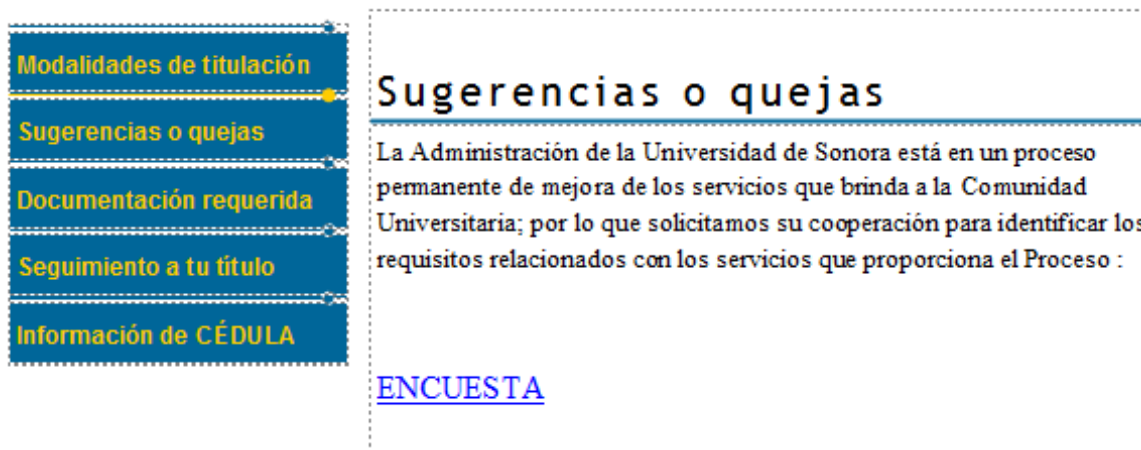


Figura 4.18. Enlace a la encuesta para el cliente

En la siguiente página se muestran los requisitos en cuanto a documentos necesarios para obtener el título profesional.

Documentos que necesitas

Adicionalmente a los requisitos que se muestran a continuación, estos son los documentos necesarios para tramitar tu título, con excepción de la [modalidad transitoria](#).

Documentos	Expediente
<ul style="list-style-type: none"> Constancia liberación de servicio social Certificado de Estudios Profesionales íntegro Fotografías Constancias de no adeudos: biblioteca central, tesorería e inscripción 	<p>El expediente consta de: liberación servicio social, certificado de calificaciones íntegro, constancias de no adeudo (inscripción y colegiaturas), Constancia no adeudo Biblioteca central, requisito inglés, Fotografías (4): tamaño infantil, credencial ovaladas, título con papel adhesivo.</p>

Fotografías

Titulación por acta de examen profesional:

- 4 Tamaño Título Ovaladas (6X9) 2 con papel contacto
- 4 Tamaño Credencial Ovaladas (5x7cm)
- 4 Tamaño Infantil

Titulación Certificado de Exención de Examen Profesional:

- 4 Título (acreedores mención honorifica necesitan 6)
- 4 Credencial Ovalada (5x7cm)
- 4 Tamaño infantil

Nota: Las fotografías deben de ser a blanco y negro, en papel mate, fondo blanco, con retoque, sin lentes. NO INSTANTANEAS

Figura 4.19. Requisitos para el trámite del título

A continuación se muestra un enlace a una red social desarrollada especialmente para dar seguimiento al estatus del título de los egresados, además se muestra la información de contacto de las personas responsables de archivo.



Figura 4.20. Acceso a redes sociales y contacto con personal de títulos

Una vez habiendo encontrado en el análisis del proyecto las actividades que causaban el cuello de botella y habiendo hecho las propuestas de mejora podemos proponer un nuevo modelo de producción de títulos el cual lo podemos incluir en un manual de operación a fin de que el proceso pueda certificarse, además se analizará cual es el tiempo que tardarán ahora los títulos en ser procesados para comprobar si la transformación del proceso realmente vale la pena.

La transformación del proceso ya puede darse, se han planteado las mejoras por lo que ahora plantearemos un nuevo modelo, a continuación mostraremos un diagrama de flujo que nos muestra cómo quedará la transformación del proceso.

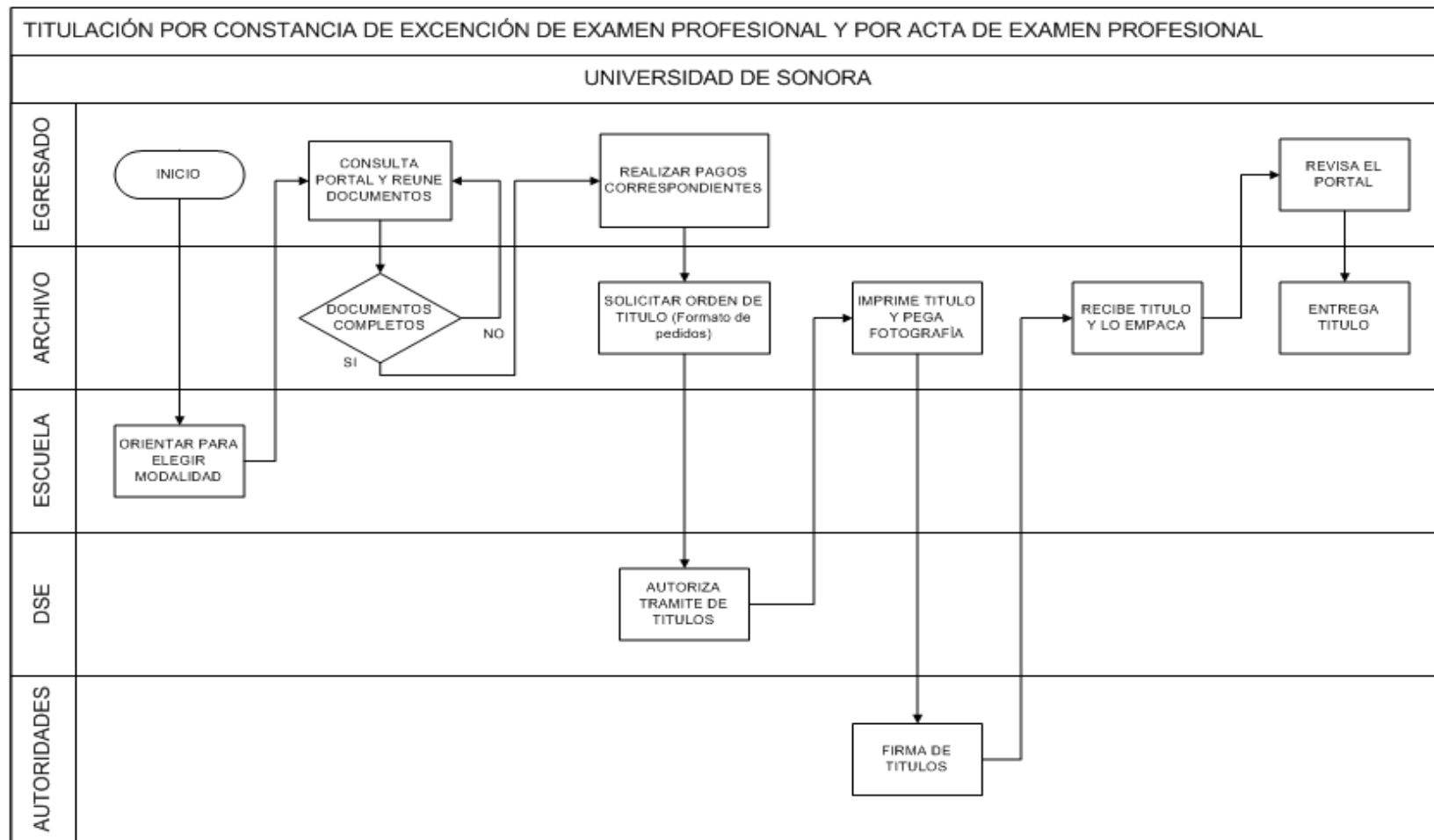


Figura 4.21.Diagrama del nuevo modelo para el proceso de obtención de títulos

Podemos ver como con esta transformación el proceso realmente se ha vuelto más esbelto, sin embargo será necesario analizar el tiempo que ahora tardarán los títulos en estar listos para entregar.

Primeramente deberemos discutir lo siguiente:

- Anteriormente el trámite de títulos estaba sujeto a reunir 50 solicitudes para poder proceder al siguiente paso, ahora eso no será necesario ya que diariamente las solicitudes podrán proceder sin restricción alguna.
- Debido a la seguridad que se necesita en este proceso, la DSE será quien apruebe la impresión de títulos, la DSE será responsable de verificar que los títulos solicitados sean de personas que egresaron de la Universidad de Sonora, además deberá de asegurarse de que se pida la documentación adecuada. Para añadir seguridad se recomienda el uso del formato planteado anteriormente, en donde se deberá aprobar la impresión de los títulos.
- Para el proceso de firmas se planea que una vez habiendo sido impreso el título, el mismo sea enviado a cada autoridad correspondiente, comenzando con la firma del director de servicios escolares quien recibirá el primer día el título, al final de esa jornada el título será recogido por alguien de archivo quien el mismo día enviará los títulos firmados por DSE al vicerrector quien los recibirá en la tarde y entregará después de mediodía el día siguiente y así será como fluirá el proceso ya que se entiende que estas autoridades no están siempre en su oficina. Podrá darse el caso en donde las firmas se retrasen debido a que alguna autoridad no se encuentre en la ciudad.
- Debido a que nuestro análisis es meramente para estudiar lo que tarda el título en ser entregado, no tomaremos en cuenta el tiempo que se tarda en reunir los documentos ni en obtener el Acta de Examen Profesional ni la Constancia de Exención de Examen Profesional.
- Como en el análisis tampoco fue tomado en cuenta el tiempo que tarda el egresado en recoger el título tampoco podremos tomar en cuenta este tiempo en la transformación.

Parte del proceso	Descripción	Tiempo transcurrido
Inicio	El estudiante se convierte en egresado y cuenta con la Acta de Examen Profesional o con la Constancia de Exención de Examen Profesional, por lo que una vez habiendo tramitado en su escuela el Acta o la Constancia, verifica en su escuela la modalidad que tomará para titularse, además consultará la página web para ver los requisitos y llevarlos a archivo para iniciar su trámite	N/A
Reunir documentos	En la página el egresado podrá consultar los requisitos que deberá llevar a archivo, si tiene alguna duda podrá comunicarse por teléfono o solicitar información en ventanilla.	N/A
Aprobar documentación	La oficial de archivo verifica que los documentos estén correctos y se le indica al egresado qué deberá pagar para iniciar el trámite.	Día 1
Realizar pago	El egresado realiza el pago en la ventanilla correspondiente y entrega las papeletas en archivo.	Día 1
Orden de impresión	Tanto la oficial de archivo como el egresado verifican y aprueban la información que el título contendrá.	Día 1
Aprobación del título	La DSE aprueba que el título corresponde a un egresado de la Universidad de Sonora y entrega al siguiente día la aprobación a archivo	Día 2
Impresión de título	Se imprime el título según las especificaciones de la hoja de impresión.	Día 4
Ajustes al título	Se pega la fotografía en el título, además se perfora y se asigna un código al título.	Día 5
Verificación DSE y firma	Se verifica que los títulos impresos sean los que se habían solicitado en la orden autorizada y se firma por parte de la DSE.	Día 6
Firma de Secretario General Administrativo	Se firma el título	Día 7
Firma de Vicerrector	Se firma título	Día 8
Firma de Rector	Se firma título	Día 9
Recepción de título	Se recibe el título y se empaca	Día 10
Se manda aviso en portal de que el título está listo	Por medio de la red social y vía correo electrónico se manda el aviso de que el título está listo	Día 11
Se entrega título	Se entrega el título y se firma de recibido	Día 12

Tabla 4.9. Mapeo del proceso de obtención de títulos

Una vez habiendo aclarado cómo será el nuevo panorama a través de un mapeo del proceso analizaremos el tiempo que tomará imprimir un lote de títulos acumulados en un día.

Como puede observarse el tiempo de trámite realmente se redujo de 40 días a 12 días hábiles, por lo que contamos con resultados positivos en la investigación y ahora si podemos afirmar que es viable la transformación de los procesos de titulación así como la adquisición de una impresora profesional como la que se mostró anteriormente en la figura 4.15.

La inversión del equipo propuesto se recuperará en mucho menos de un año ya que como anteriormente se mencionó el equipo tiene un costo de \$15,000.00 DLLS, mientras que la Universidad de Sonora cobra \$ 35.00 DLLS por trámite.

Según nuestras mediciones de la segunda etapa del proyecto se tiene una demanda mensual de aproximadamente 135 títulos por mes, que anualmente es equivalente a 1650 títulos anuales.

Conociendo la demanda y los costos de producción (sabemos que la hoja de cuero tiene un costo de \$0.50 DLLS a continuación podremos ver el tiempo en que se recuperará la inversión, suponiendo que se tienen \$30.00 DLLS de ganancia por cada título ya que si se cobran \$35.00 DLLS también se gastará en tinta.

Tiempo transcurrido	Número de títulos (acumulado)	Ganancia generada (DLLS)	Deuda Restante (DLLS)
Un mes	135	\$ 0	\$ 11,950.00
Dos meses	270	\$ 0	\$ 7,900.00
Tres meses	405	\$ 0	\$ 3,850.00
Cuatro meses	540	\$ 200.00	\$ 0
Cinco meses	675	\$ 4,250.00	\$ 0

Tabla 4.10. Proyección de ganancias y recuperación de inversión

Como se puede ver al cuarto mes se empezarán a ver las ganancias con este nuevo sistema, mientras que la DSE manifiesta que la utilidad al mes por cada título es de menos de \$ 10.00 DLLS por lo que la ganancia al mes sería de aproximadamente de \$ 1,350.00 DLLS, mientras que podemos ver que con el sistema propuesto en este proyecto tendríamos ganancias de más de cuatro mil dólares al mes una vez estabilizado el punto de equilibrio de la producción de títulos, pudiendo de esta manera tener mayores ganancias de manera exponencial dependiendo del volumen de títulos demandados por los egresados, además cabe mencionar que el periodo será cada vez más corto ya que el proceso duraría solamente 12 días hábiles.

4.2.3 Controlar

Como pudimos ver en la etapa de análisis, serán dos los aspectos a medir y por lo tanto controlar en este proyecto los cuales a continuación mostraremos y especificaremos como lograrán ser controlados mediante la metodología propuesta en este proyecto de investigación.

Será de suma importancia tener un monitoreo constante en el tiempo que tarda el título en ser procesado así como en los errores que surjan en los mismos al momento de ser procesado, adicionalmente se considera de mucha importancia el tema de la seguridad en donde nos apoyaremos con el uso de formatos de documentos controlados.

Control del tiempo de procesamiento

Para controlar el tiempo de procesamiento nos enfocaremos en la operación crítica que es la que mayormente consume tiempo según el sistema planteado anteriormente.


 Dirección de Servicios Escolares Registro de seguimiento a firmas de títulos Procesos de titulación		
Número de mesa: _____		Fecha de inicio: _____
Títulos Unidad Centro	Títulos Unidad Sur	Títulos Unidad Norte
Cantidad: _____	Cantidad: _____	Cantidad: _____
Dirección Servicios Escolares	Dirección Servicios Escolares	Dirección Servicios Escolares
Recibidos: _____	Recibidos: _____	Recibidos: _____
Fecha salida: _____	Fecha salida: _____	Fecha salida: _____
Sello recibido	Sello recibido	Sello recibido
Vicerrector(a)	Vicerrector(a)	Vicerrector(a)
Recibidos: _____	Recibidos: _____	Recibidos: _____
Fecha salida: _____	Fecha salida: _____	Fecha salida: _____
Sello recibido	Sello recibido	Sello recibido
Secretaría General Administrativa	Secretaría General Administrativa	Secretaría General Administrativa
Recibidos: _____	Recibidos: _____	Recibidos: _____
Fecha salida: _____	Fecha salida: _____	Fecha salida: _____
Sello recibido	Sello recibido	Sello recibido
Rector	Rector	Rector
Recibidos: _____	Recibidos: _____	Recibidos: _____
Fecha salida: _____	Fecha salida: _____	Fecha salida: _____
Sello recibido	Sello recibido	Sello recibido

Figura 4.22. Formato de seguimiento de firmas

Estamos hablando del proceso de firmas, para lo que se elaboró un formato que ayudará a dar seguimiento al proceso, la información recolectada en este formato será analizada en un gráfico que indicará si existe variación, además ya trazamos los límites de tiempo que tendrá cada autoridad para firmar los títulos por lo que será fácil determinar si hay variación en el proceso.

El formato a seguir es el mostrado en la figura 4.22.

Como se puede observar este formato servirá como registro de tiempo que tardó cada autoridad en firmar los títulos, en los diagramas se estableció un día completo para firmar los títulos, pero se debe saber que habrá días en que las firmas se retrasen debido a que alguna autoridad se encuentre fuera de la ciudad.

Para tener un control de todas estas situaciones se deberá poner el comentario en el formato indicando en el campo de fecha de salida que la autoridad estuvo fuera de la ciudad, esto para no repercutir las mediciones del control del proceso de firmas.

Los tiempos transcurridos se capturarán de la siguiente manera para poder llevar a cabo el control del tiempo que transcurre:

Num. Títulos	DSE (días)	Vicer. (días)	Rector (días)	SA (días)	Var. DSE	Var. Vicer.	Var. Rector.	Var. SA.

Figura 4.23. Formato para controlar el tiempo transcurrido de los títulos en proceso de firmas

El formato registrará en la columna 2, 3, 4 y 5 el número de días hábiles que tardó cada autoridad en firmar el título, mientras que el resto de las columnas indicará los días de variación que existió contra el margen que se le da de tiempo a cada uno de ellos, esa variación deberá ser graficada y al momento de darse deberá tomarse una acción correctiva, como por ejemplo empezar a manejar inventario de títulos firmados en el caso de autoridades que no tengan tiempo para firmarlos justo a tiempo.

La eficiencia del proceso de firmas será medida con un gráfico que mostrará la variación de cada autoridad tal y como se muestra en la figura 4.24

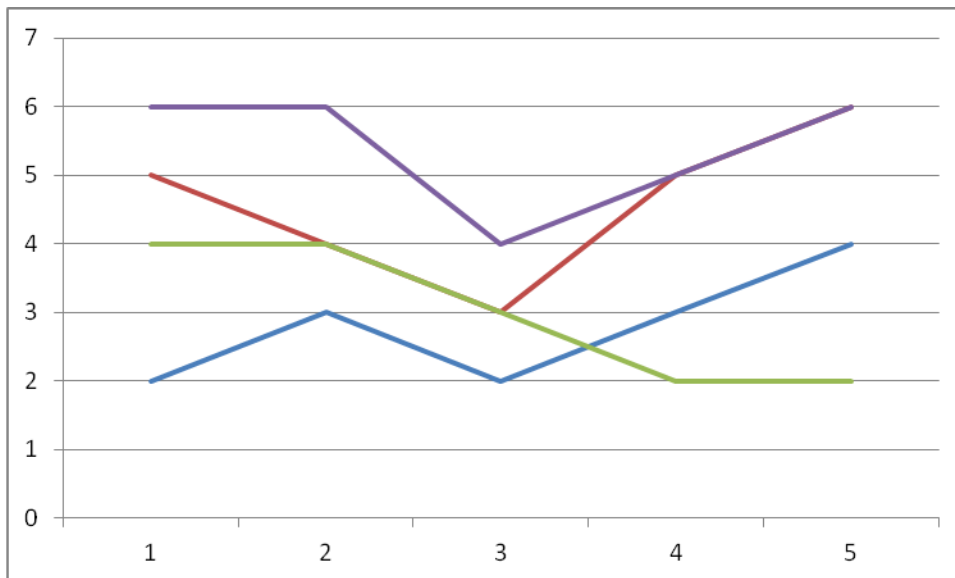


Figura 4.24. Eficiencia en proceso de firmas

El gráfico anterior muestra la variación que se tuvo durante el proceso de firmas de 5 remesas del año 2010, cada color representa a cada una de las autoridades que participan en el proceso de firmas, en este caso ninguna autoridad respetaba el plazo ya que no se tenían fechas límite para la entrega de títulos firmados.

Este mismo procedimiento podrá ser implementado para cada una de las etapas del proceso para poder tener control del tiempo transcurrido en cada etapa del proceso, para esto nos podremos apoyar dando seguimiento al diagrama de flujo del proceso ya transformado como se planteó en la etapa de mejora.

Control de la calidad de los títulos

En etapas anteriores se identificaron los errores típicos que aparecen físicamente en los títulos por lo que deberán medirse y controlarse continuamente.

Si bien ya se propuso un formato que se deberá llenar para evitar los errores de impresión, es necesario asegurarse de que este funciona. Esto se llevará a cabo capturando los errores que surjan, determinando que tipo de error es el que apareció para que finalmente se pueda eliminar ese tipo de error del proceso o al menos disminuirlo.

Recapitulando se enlistarán los errores que se tienen detectados en el proceso actual:

- El error de la fecha se trata de la fecha impresa en el título la cual no coincide con la registrada en el sistema
- El problema de unidad se refiere a que se coloca un campus distinto al de origen del egresado
- El error de datos se refiere a que hay un error en el nombre de la carrera
- Finalmente se detectó un caso de una persona a quien no le apareció la mención honorífica.

Tipo de error	Descripción	Fecha

Figura 4.25. Formato para captura de errores en títulos

Estos errores serán capturados cada que ocurran y cada que haya una junta del comité de calidad se contarán los errores que se tuvieron en el periodo de tiempo que haya transcurrido y se propondrán mejoras mediante el uso de una lluvia de ideas. Se cree que mediante el uso del formato que se muestra a continuación los errores disminuirán ya que los títulos no serán impresos a menos que esta ficha de impresión coincida con los datos de captura y con la hoja que el egresado firma dando legalidad a que los datos son correctos, por motivos de seguridad se cree conveniente que esta hoja sea sellada y firmada por DSE antes de proceder con las impresiones ya que solo de esta manera se podrá tener un control de que solamente se están imprimiendo títulos legales y correspondientes a los egresados de la Universidad de Sonora.

Elaborado por:	
Nombre del egresado:	
Carrera:	
Fecha de elaboración de acta (parte trasera):	
Fecha de expiración:	
Campus:	
Libro de registro y foja:	
Fecha frontal:	
Autoriza:	
Urgente:	

Figura 4.26. Formato para autorizar impresión de título

Control de la seguridad de los títulos

Este tema es de suma importancia para la Universidad ya que de detectarse que se imprimió un título de una persona por error es algo crítico que no debe suceder, por eso se deberá tener mucho control tanto en el papel de títulos, fichas de impresión y expedientes de egresados que han iniciado el trámite.

El primer candado será que la ficha de impresión deberá venir sellada y firmada por DSE quien deberá revisar el expediente del egresado así como su estatus en la Universidad para comprobar que efectivamente se trata de un egresado de la Universidad de Sonora.

El segundo candado será el proceso que por cierto ya existía, de comprobar la identidad del egresado mediante una identificación oficial y conectando esta información con los procesos de ingreso de alumnos, el cual por cierto ya se encuentra certificado bajo el SGC de la Universidad de Sonora.

El compartir información entre estas dos áreas será de vital importancia para la implementación exitosa de este proyecto.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este proyecto nos presentó la transformación de los procesos de titulación de la Universidad de Sonora teniendo como resultado un modelo listo para implementarse y entrar en marcha. Entre las mejoras más notorias es el tiempo que se logró reducir en días hábiles para la entrega de los títulos, esto se logró haciendo uso de algunas herramientas de la metodología Lean Six Sigma, además, todo el modelo está diseñado en base a las expectativas del cliente, que en este caso son todos los egresados de la Universidad.

Se logró cumplir con uno de los objetivos planteados ya que se logró reducir el tiempo de ciclo, disminuyendo de 40 días hábiles a solo 12 días para la entrega de los títulos, todo mediante el uso de las herramientas de Lean Six Sigma. En cuanto al segundo objetivo, reducir los errores en los títulos, los errores se verán disminuidos con los formatos que se diseñaron para monitorear el sistema de producción de títulos, sin embargo no se sabe con certeza cuánto van a disminuir los errores, una vez implementado el sistema se podrán conocer estos números, que se espera sean menores debido al control que se diseñó en esta investigación.

El mayor provecho de este sistema se logrará añadiendo estos procedimientos al SGC de la Universidad, con lo que se lograrán tener procedimientos estandarizados en donde constantemente se pueda monitorear el desempeño del departamento de archivo.

Una parte a destacar es el hecho de cómo se pudo observar la mejora de este proceso simplemente analizando el costo beneficio de mandar a hacer los títulos con un proveedor o simplemente adquirir el equipo y hacer la impresión de los títulos dentro de la Universidad, inclusive se podría pensar en darle el mayor provecho al equipo y brindar servicio de impresión de reconocimientos para los profesores ya que

el tiempo de uso es muy poco por lo que se tiene mucho tiempo muerto en el que se podría dar beneficio al equipo y hacerlo aún más rentable.

Un aspecto que podría afectar al sistema es el hecho de que en muchas ocasiones las autoridades no se encuentran en las instalaciones por lo que el proceso de firmas podría seguir siendo cuello de botella, sin embargo, se puede lograr tener el compromiso de las autoridades para que le den prioridad a la firma de títulos para no perder eficiencia en el servicio prestado por la Universidad de Sonora.

Para evitar estos contratiempos en proceso de firmas se deberá ir pensando en una firma electrónica en donde a partir de notificaciones al correo electrónico se vaya avisando a cada autoridad la cantidad de títulos pendientes que se tienen físicamente, así como la información de cada egresado que tiene el trámite pendiente. Una vez habiendo revisado los datos del título y del egresado cada autoridad podrá validar la firma electrónica de cada título.

Para garantizar la seguridad en este proceso se deberá auditar periódicamente este procedimiento así como los registros generados, además será necesario asignar a un responsable de validación de impresiones quien deberá revisar que cada una de las firmas haya sido validada por cada autoridad en todos los títulos impresos.

6. REFERENCIAS

Barbara Wheat, Chuck Mills. 2003 SEIS SIGMA, una parábola sobre el camino hacia la excelencia y una "empresa esbelta"

Cariño Rubén, "Seis Sigma y la Capacidad del Proceso en Proyectos", Boletín IIE , Julio-Agosto del 2002.

Casadesus, M., Gímenez, G. y Heras, I. (2001): "Benefits of ISO 9000 implementation in Spanish industry".

Cigolini, R., L., and Villa, A.N., 2008. Managing facilities under the multi-service result-oriented approach some insights coming from the field in Italy. Production Planning and Control.

Dennys, Pascal, Lean Production Simplified, editorial Productivity Press, 1ª. Edición, 2002.

Eduardo Macías (2003). La calidad desde adentro: 9 s" 29 de octubre, 2003.

Enric Barba, (2001) SEIS SIGMA, una iniciativa de Calidad Total,

Escalante Vásquez Eduardo, "Seis Sigma" Metodología y Técnicas. Editorial Limusa, 1º Edición, México 2003.

Escuela Militar de Ingeniería; Estadísticas Académicas 2010; La Paz, 2010

George, M.L. (2003) Lean Six Sigma. Edit. Mc-Graw Hill

Hammer y Champy J.; "Reingeniería", Editorial Norma, Bogotá 1994.

Heizer, Jay y Render, Barry, Principles of Operations Management, editorial Pearson Prentice Hall, 6ª edición, Estados Unidos de América, 2006.

Hernández Sampieri, Roberto; "Metodología de la Investigación ". Mc Graw Hill, 3° Edición, México 2003.

Informe Educación superior en Iberoamérica "informe 2007"; Centro Interuniversitario de Desarrollo CINDA; Santiago; 2007

James P. Womack, Daniel T. Jones. Lean Thinking (New York: Simon & Schuster, 1996), p. 23.

James William Martin, Lean Six Sigma for the Office, 2007.

K.; Heras, I.; Casadesús, M. (2009): "Auditorías de sistemas de gestión: evidencias empíricas" Forum Calidad, Año nº 21, Nº 202, pp. 35-38.

Kamran Moosa and Ali Sajid (2010): Critical analysis of Six Sigma Implementation. Total Quality Management. Vol. 21, No. 7, July 2010, 745-759

Kamran Moosa and Ali Sajid. Critical analysis of Six Sigma implementation. Total Quality Management. Vol. 21, No. 7, July 2010, 745-759.

Kanban/Just in time at Toyota. Management begins at the workplace 3ra.edición

Mark O. George (2010), Lean Six Sigma: guide to doing more with less

Michael L. George (2002), Lean Six Sigma: combining six sigma quality with lean production speed

MingNan Chen y JrJung Lyu, A Lean Six Sigma approach to touch panel quality improvement, Julio del 2009.

Ministerio de Educación – Bolivia; LA EDUCACIÓN EN BOLIVIA, Indicadores, Cifras y Resultados; La Paz, 2004.

Moosa, K. (2007a). Practical guide to ISO 9000:2000 (3rd ed.). Pakistan: Ibrahim Publishers & PIQC Institute of Quality.

Moosa, K. (2007b). TQM implementation. Quest for Excellence, Quality and Productivity Society of Pakistan. Lahore: QPSP.

NAVARRO GALERA, A. (1996): El control económico en la Administración Municipal: propuesta de un modelo basado en indicadores. Tesis Doctoral, Universidad de Granada, pp. 309-316

O'Neal, Charles y Bertrand, Kate, Marketing Justo a Tiempo, Guía para el profesional de marketing industrial, Grupo Editorial Norma, Bogotá, Colombia, 1993. ISBN 958-04-2114-5.

Prentice Hall Chowdhury. El Poder de Seis Sigma, 2001.

R. Shah, A. Chandrasekaran. In pursuit of implementation patterns: the context of Lean and Six Sigma, International Journal of Production Research, Vol. 46, No. 23, 1 December 2008, 6679-6699.

Rajesh Jugulum, Philip Samuel (2008), Design for Lean Six Sigma: a holistic approach to design and innovation

Ricardo Monge. "9 aspectos clave para un ambiente de calidad en el trabajo". 21 de junio, 2006.

Sandra L. Furterer (2009), Lean Six Sigma in service: applications and case studies.

Thomas Goldsby, Robert Martichenko (2005) Lean Six Sigma Logistics; strategic development to operational success

Thompson , Strickland; "Administración Estratégica" Conceptos y Casos, Mc Graw Hill, 11° Edición, México 2002.

Vollman, Thomas E. et al, Planeación y Control de la Producción. Administración de la cadena de suministros, 5ª. Edición, editorial McGraw Hill, México, 2005.

Vollmann, Thomas E.; Berry, William R; Whybark. D. Clay; " Sistemas de control y planificación de la producción". 3ª edición, Irwin, 1995.

W. Breyfogle Forrest III; "Implementing Six Sigma", Smarter Solutions Using Statistical Methods. John Wiley y Sons, INC, Estados Unidos 1999.

Wang, F.K., Du, T., and Wen, F.C., 2007. Product mix in the TFT-LCD industry. Production Planning & Control