

# **INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE**

RECONOCIMIENTO DE VALIDEZ OFICIAL DE ESTUDIOS SEGÚN ACUERDO  
SECRETARIAL 15018, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA  
FEDERACIÓN EL 29 DE NOVIEMBRE DE 1976



## **ANALISIS Y PROPUESTA DE MEJORA EN PROCESO DE FACTURACION DE PROYECTOS DENTRO DEL ÁREA DE DESARROLLO DE EMPRESA AUTOMOTRIZ.**

### **TESIS DE MAESTRÍA**

*PRESENTA:*

**ANA PAULINA VALADEZ MONTES**

***ASESOR: MTRO. JAIME ANTONIO BORREGO NAVARRO***

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios por haber puesto en mi camino a esas personas que me dieron ánimos y me apoyaron en sacar adelante esta maestría.

A mi esposo Hugo Cardenas, por su amor, apoyo, comprensión y paciencia en toda la etapa de la maestría, la cual también marcó el inicio de nuestra vida juntos.

A mis padres José de Jesús Valadez Gonzalez y Ana Rosa Montes Robles por darme su apoyo cariño y apoyo en cada etapa de mi vida profesional.

A mi asesor Jaime Antonio Borrego Navarro por su valiosa retroalimentación y guía en el protocolo de mi tesis.

Un especial agradecimiento a mi amiga, compañera de maestría y compañera de trabajo, Conny Garcia (q.e.p.d), por darnos apoyo mutuo, compartir alegrías y angustias que nos trajo haber estudiado la maestría, me hubiera gustado mucho haber compartido este logro contigo.

# Índice de Contenido

Página

## CAPITULO I

ANTECEDENTES ..... 1

1.1 ANTECEDENTES CONTINENTAL AUTOMOTIVE ..... 2

1.2 ANTECEDENTES DE LA UNIDAD DE NEGOCIO CSS..... 4

## CAPITULO II

HECHOS ACTUALES ..... 8

2.1 HECHOS ACTUALES ..... 9

## CAPITULO III

PROBLEMÁTICA ..... 11

3.1 PROBLEMÁTICA ..... 12

## CAPITULO IV

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO..... 19

4.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO ..... 20

## CAPITULO V

METODOLOGÍA A SEGUIR ..... 22

5.1 METODOLOGÍA DE SEIS SIGMA DMAIC ..... 23

5.1.1 *Definición metodología de Seis Sigma* ..... 23

5.1.1.1 Barreras para el éxito de un proyecto Seis Sigma: ..... 29

5.1.2 *Definición metodología de DMAIC*..... 30

5.1.2.1 Fases de la metodología DMAIC: .....	40
5.1.3 ¿Por qué se eligió DMAIC para análisis del proyecto? .....	50
<b>5.2 FASE 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>52</b>
5.2.1 Justificación del proyecto.....	52
5.2.2 Descripción del planteamiento del problema .....	53
5.2.3 Macro Mapa (SIPOC) de proceso de facturación BU CSS.....	54
5.2.4 Identificación de métricos .....	55
5.2.5 Métricos del negocio afectados .....	56
5.2.6 Tipos de errores y sus impactos .....	59
5.2.6.1 Descripción de los tipos de error.....	60
5.2.6.2 Descripción de los tipos de impacto.....	62
5.2.7 Justificación del análisis del proyecto .....	64
5.2.8 Identificación de los stakeholders potenciales del proyecto.....	65
5.2.9 Conclusiones de fase de definición del problema.....	68
<b>5.3 FASE 2. MEDICIÓN DE ASPECTOS CLAVE.....</b>	<b>69</b>
5.3.1 Flujo de proceso .....	69
5.3.1.1 Flujo de proceso general anterior y actual .....	69
5.3.1.2 Mapeo de Proceso de facturación BU CSS .....	72
5.3.2 Identificación de la causa raíz.....	74
5.3.2.1 Diagrama de Ishikawa .....	74
5.3.2.2 Análisis del Modo y Efectos de Falla (AMEF) .....	75
5.3.3 Identificación de variables potenciales.....	76
5.3.3.1 Medición cantidad de fallas por Segmento .....	76
5.3.3.2 Gráfico de fallas por Segmento.....	76

5.3.4 Conclusiones de fase de medición .....	77
<b>5.4 FASE 3. ANÁLISIS DE DATOS.....</b>	<b>78</b>
5.4.1 Análisis de errores por persona Ene-Dic 2012 .....	79
5.4.2 Clasificación de clientes y tipo de información necesaria para facturación .....	81
5.4.3 Gráfica de pareto de errores por personas.....	82
5.4.4 MSA atributivo.....	83
5.4.5 Gráfica de control individual del proceso actual.....	85
5.4.6 Identificación de la causa raíz final.....	88
5.4.7 Conclusiones de fase de análisis.....	89
<b>5.5 FASE 4. MEJORAS EN EL PROCESO. ....</b>	<b>90</b>
5.5.1 Lluvia de ideas.....	90
5.5.2 Matriz X-Y.....	92
5.5.3 Listado de acciones a realizar para implementar el proyecto .....	93
5.5.4 Conclusiones de Fase de mejoras en el proceso .....	93
5.5.5 Beneficios Tangibles e Intangibles.....	94
<b>5.6 FASE 5. CONTROL EN EL PROCESO. ....</b>	<b>95</b>
5.6.1 Conclusiones de fase de control.....	97
 <b>CAPITULO VI</b>	
 <b>IMPLEMENTACION Y RESULTADOS.....</b>	 <b>99</b>
<b>6.1 IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA DE MEJORA.....</b>	<b>100</b>
<b>6.2 RESULTADOS .....</b>	<b>101</b>
6.2.1 MSA atributivo .....	101
6.2.2 Pruebas de Hipótesis.....	103

6.2.3 <i>Conclusión fase medición de resultado</i> .....	112
<b>CAPITULO VII</b>	
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>114</b>
<b>7.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>115</b>
<b>ANEXO 1</b> .....	<b>117</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>132</b>

# Índice de tablas y figuras

## CAPITULO I

<i>Figura 1. Principales clientes Continental Automotive</i> .....	3
--	---

## CAPITULO III

<i>Figura 2. Proceso global de facturación de servicios de BU CSS</i> .....	14
---	----

<i>Figura 3. Proceso de facturación de servicios de BU CSS en Guadalajara</i> .....	17
---	----

## CAPITULO IV

<i>Figura 4. Estrategia Corporativa 2012 Continental</i> .....	20
--	----

## CAPITULO V

<i>Figura 5. Matriz típica de QFD</i> .....	27
---	----

<i>Figura 6 . Representación de la falta de alineación entre la voz del proceso y la VOC</i> ...	28
--	----

<i>Figura 7. Comparación metodología DMAIC - DMADV</i> .....	31
--	----

<i>Figura 8. DMAIC sigue el proceso universal de solución de problemas</i> .....	37
--	----

<i>Figura 9. Cuatro nociones de solución de problemas, adaptado de Pidd &amp; Woolley (1980).</i> .....	38
--	----

<i>Figura 10. Tres posibles situaciones a las que se enfrenta una persona para definir un problema</i> .....	40
--	----

<i>Figura 11. Elementos para el proceso de diagnóstico, después de De Mast (2011)</i> .....	45
---	----

<i>Figura 12. Enfoques para el desarrollo de soluciones promovidas por Seis Sigma (columna derecha), y vinculadas a la fuente que explotan</i> .....	47
--	----

<i>Figura 13. Detalle de Metodología DMAIC</i> .....	48
--	----

<i>Figura 14. Metodología de mejora utilizada en Continental</i> .....	50
--	----

<i>Figura 15. Metodología DMAIC utilizada en Continental Automotive Guadalajara.</i>	51
<i>Figura 16. Descripción del problema.</i>	52
<i>Figura 17. Hoja de identificación de proyecto.</i>	53
<i>Figura 18. SIPOC proceso de facturación BU CSS.</i>	54
<i>Figura 19. Impacto en horas de espera en proceso de facturación.</i>	56
<i>Figura 20. Impacto en número de errores en información de proyectos del cliente.</i>	57
<i>Figura 21. Impacto económico por errores en información de proyectos del cliente.</i>	58
<i>Figura 22. Impacto económico por persona de acuerdo a su costo por hora.</i>	59
<i>Figura 23. Tipo de errores que se presentan en proceso de facturación.</i>	60
<i>Figura 24. Justificación del proyecto.</i>	64
<i>Figura 25. Identificación de stakeholders para proyecto.</i>	65
<i>Figura 26. Identificación de stakeholders por función.</i>	67
<i>Figura 27. Mapeo de Proceso de servicios del “Grupo de Servicios Centrales de R&amp;D”.</i>	70
<i>Figura 28. Proceso general de servicios de BU CSS.</i>	71
<i>Figura 29. Swim lane proceso de facturación de BU CSS.</i>	73
<i>Figura 30. Diagrama de Ishikawa.</i>	74
<i>Figura 31. AMEF de proceso de facturación BU CSS.</i>	75
<i>Figura 32. Medición cantidad de fallas por segmento.</i>	76
<i>Figura 33. Gráfico de fallas por segmento.</i>	76
<i>Figura 34. Tabla de tipos de errores por UID.</i>	79
<i>Figura 35. Análisis gráfico por UID.</i>	80
<i>Figura 36. Tabla con información mínima necesaria para facturación.</i>	81
<i>Figura 37. Pareto de errores en horas capturadas por UID.</i>	82



<i>Figura 38. Pareto de número de proyectos con falta de información del cliente por UID responsable.....</i>	82
<i>Figura 39 MSA atributivo de proceso actual de facturación.....</i>	84
<i>Figura 40. Prueba de normalidad Ryan Joiner.....</i>	85
<i>Figura 41. Diagrama de probabilidad.....</i>	86
<i>Figura 42. Gráfica de control de proceso actual de facturación CSS 2012.....</i>	87
<i>Figura 43. Matriz X-Y.....</i>	92
<i>Figura 44. Listado de acciones para arranque de proyecto.....</i>	93
<i>Figura 45. Tabla con información mínima necesaria para facturación.....</i>	96

## **CAPITULO VI**

<i>Figura 49 MSA atributivo después de capacitación.....</i>	102
<i>Figura 50 Prueba de hipótesis horas proceso de facturación: 2 proporciones.....</i>	104
<i>Figura 51 Prueba de hipótesis errores en proyectos.....</i>	105
<i>Figura 52 Total registros con errores Mayo a Julio de 2013.....</i>	106
<i>Figura 53 Tiempo de espera en horas en proceso de facturación BU CSS 2013.....</i>	107
<i>Figura 46. Gráfica de control de proceso esperado de facturación BU CSS 2013.....</i>	109
<i>Figura 47. Swin Lane después de mejoras.....</i>	110
<i>Figura 48. Tabla de resultado esperado en indicadores de la empresa.....</i>	111

## **CAPÍTULO I**

### **ANTECEDENTES**

## **1.1 Antecedentes Continental Automotive**

El 8 de Octubre de 1871 Continental fue fundada como sociedad anónima en Hanover, Alemania. Producía entre otras cosas productos de goma blanda como bolsas de agua caliente, muñecas, materiales engomados y neumáticos para carrozas y bicicletas, con el tiempo la empresa comenzó a crecer.

A finales de 1920, empresas alemanas importantes de la industria del caucho se fusionaron dando como resultado “Continental Gummi-Werke AG”. La orientación internacional de la empresa se impulsó a comienzos de los años 80, con la compra de acciones de varias empresas fabricantes de neumáticos como General Tire, Uniroyal Inc., Mabor y Barum, Continental ha llevado sus actividades internacionales más allá de las fronteras de Europa.

A finales de 1990, la empresa orientó su estrategia más allá de los neumáticos, se interesó por el negocio de los proveedores del automóvil para poder amortiguar mucho mejor las oscilaciones cíclicas del negocio. Con la compra del negocio de la electrónica del automóvil de Motorola, Inc., EE.UU en el 2006, con la compra de Siemens VDO Automotive AG, pasa a la liga de los mejores de la industria de proveedores internacionales del automóvil, convirtiéndose en Continental Automotive.

Sus principales clientes hoy en día por mencionar algunos son:



*Figura 1. Principales clientes Continental Automotive*

Hasta la actualidad Continental Automotive ha impulsado el desarrollo de tecnologías clave y su producción en serie, cada año su fuerza innovadora cuenta con una variedad de primeras solicitudes de patente, en el 2011 se solicitaron patentes para aproximadamente 1,100 inventos.

Una de las localidades de Continental Automotive que ha tenido un importante crecimiento en el área de desarrollo, es la localidad de Guadalajara, la cual de iniciar con 4 ingenieros a tenido un crecimiento tal, que actualmente

cuenta con más de 400 ingenieros y técnicos encargados de desarrollar nuevos productos para las diferentes unidades de negocios o mejor conocidas con su nombre en Ingles *Business Units (BU)* que integran la localidad.

## **1.2 Antecedentes de la unidad de negocio CSS<sup>1</sup>**

En el área de desarrollo de la localidad de Guadalajara, existía un grupo de ingenieros especializados en diferentes disciplinas como Hardware, Software, Mecánica y pruebas en sistemas embebidos, el objetivo principal de este grupo de negocios era el de prestar sus servicios a las diferentes unidades de negocios o mejor conocidas con sus siglas en ingles (*BU*) del área de desarrollo dentro de Continental Guadalajara. Al no pertenecer a una unidad de negocio en específico se le consideraba como un grupo central para ayuda de las demás *BU*.

La perspectiva que se tenía de este grupo era la de *body leasing*<sup>2</sup>, cada vez que una unidad de negocio necesitaba ayuda para terminar un proyecto y no contaban con el personal suficiente, acudían a este grupo de ingenieros, se les conocía como “Grupo de Servicios Centrales de R&D”.

Al contar con la experiencia tanto en software como en hardware dentro de Continental y de las diferentes *BU* que integran la empresa, uno de los tantos beneficios del Grupo de Servicios Centrales de R&D era que prestaba sus

---

<sup>1</sup> CSS. - *Continental Special Services*.

<sup>2</sup> *Body leasing*. - Forma de arrendamiento de personal de puestos de trabajo específicos.

servicios a una cuota<sup>3</sup> por hora menor que las otras *BU* de la localidad, por lo cual era más barato, rápido y conveniente pedir sus servicios que contratar servicios de proveedores externos, además de que el conocimiento se quedaría dentro de la empresa.

Lo que tenía como desventaja el “Grupo de Servicios Centrales de R&D” es que para efectos de cumplir con las reglas del reporte financiero de Continental, los empleados de este grupo tenían que ser reportados dentro de una *BU* en específico, al considerarse un grupo central por darle servicios a todas las *BU* de Desarrollo, se optó por distribuir a las personas en base a la carga de trabajo que se tenía por *BU*.

La decisión de distribuir a los ingenieros del “Grupo de Servicios Centrales de R&D” incrementaba los costos fijos y delimitaba el crecimiento en personas de la *BU* a la que eran agregados, ya que se les tenía que considerar como un empleado más de la unidad de negocio a fin de que se pudieran reflejar en una *BU* en específico en el reporte financiero. Esta situación no era del agrado de los gerentes responsables del desempeño financiero de las demás *BU*, ya que aunque los ingenieros del “Grupo de Servicios Centrales de R&D” les daban soporte, no dedicaban el 100% de su tiempo a dichas *BU*.

---

<sup>3</sup> Cuota por hora.- Se calcula dividiendo el total de los costos presupuestados entre las horas efectivas a trabajar durante el año de un grupo de trabajo en específico.

El director de Desarrollo y la responsable del área financiera de la compañía, se dieron a la tarea de buscar una *BU* donde se pudieran ubicar a estas personas siguiendo las normas de Continental, por el tipo de actividades que realizaban era muy similar a las funciones que realiza la *BU* CSS en Estados Unidos.

En 2011 se le propuso a la unidad de negocios a nivel NAFTA “*Continental Special Services*” (CSS), establecer su *BU* en Guadalajara, ya que el “Grupo de Servicios Centrales de R&D” hacía funciones similares a la que ellos hacen a nivel mundial, por lo cual se consideró como una oportunidad a la localidad de México, para establecerse como localidad de bajo costo dentro de su grupo.

La unidad de negocios CSS se mostró muy interesada en incluir a Guadalajara dentro de una de sus localidades, ya que este grupo mostró tener un excelente nivel de conocimiento y experiencia en las diferentes disciplinas en hardware, mecánica, pruebas y software en sistemas embebidos, además de contar ya con clientes internos que seguirían requiriendo sus servicios, lo cual se consideró como una ventaja competitiva.

Desde 2006, la *BU* CSS ha estado activa a nivel mundial como un proveedor de funcionamiento independiente de servicios de ingeniería integral. El extenso conocimiento y creatividad de los ingenieros de CSS, así como su acceso a la tecnología de Continental Automotive, provee de una posición única para trabajar con una variedad de clientes de última generación.

La flexibilidad y rapidez de los pequeños equipos de ingenieros de CSS está combinado con la fuerza de uno de los principales proveedores automotrices, además su capacidad de adaptación, permite el establecimiento de tecnología de producción en masa para convertirse en una realidad a partir de pequeñas series y aplicaciones de nichos a costos económicos.

Los objetivos principales de CSS son:

- Desarrollo y búsqueda de proyectos o productos innovadores.
- Aplicaciones embebidas, software, hardware, mecánica y sistemas de integración.
- Transferencia de buenas ideas de tecnología automotriz a industrias no automotrices.
- Desarrollo y venta de su propio AUTOSAR (sistema operativo compatible en tiempo real).
- Construcción de muestras y series pequeñas de dispositivos electrónicos y mecánicos.

En 2012 la unidad de negocio especializada en trabajos de desarrollo a baja escala (*BU CSS*), inició operaciones en la localidad de Guadalajara, incrementando los servicios de ingeniería, calidad y experiencia para un efecto aun más amplio.



## **CAPÍTULO II**

### **HECHOS ACTUALES**

## 2.1 Hechos Actuales

Continental Guadalajara se ha caracterizado por ser una de las localidades de Continental que mejor se adapta a los cambios, pero eso no se ha visto cuando se cambió la forma de trabajar de uno de los grupos de ingeniería en el área de desarrollo conocido como “Grupo de Servicios Centrales de R&D”.

Este grupo trabajaba con una cuota por hora establecida como las demás *BU*, en caso de que otra *BU* necesitara sus servicios, lo único que tenía que hacer era solicitarlo y la forma que tenía el “Grupo de Servicios Centrales de R&D” de cobrar sus servicios era por medio de la carga de horas en el sistema de SAP dentro del proyecto de la *BU* que lo solicitó.

En 2011 el “Grupo de Servicios Centrales de R&D” ya contaba con la experiencia en los diferentes proyectos de las diferentes unidades de negocio de la compañía, por lo cual ya se había ganado la confianza de sus clientes internos, además de que representaba un beneficio para ellos ya que se lograban terminar los proyectos en el tiempo estipulado y sin tener variaciones en su *HC*<sup>4</sup>.

Con la introducción de *Continental Special Services (CSS)* a Guadalajara, cambió todo, ya que aunque era el mismo grupo de trabajo, la forma de trabajar de *CSS* es diferente, sus procesos a seguir para trabajar dentro de un proyecto requieren el mismo proceso que si se contratara a un proveedor de servicios

---

<sup>4</sup> HC.- Número de empleados que forman parte de una unidad de negocio.

externos, lo cual no les gustó mucho a las *BU* que antes requerían de sus servicios.

Las unidades de negocio del área de desarrollo trabajan conforme a paquetes de trabajos llamados *WBS*<sup>5</sup>, dichos paquetes de trabajo tienen un presupuesto específico para horas trabajadas por ingeniero de acuerdo a la cuota por hora proyectada de cada *BU*, viajes, compra de materiales que se necesiten para poder realizar el proyecto, servicios externos, capacitación, etc.

*CSS* como todas las demás unidades de negocio también trabaja por medio de paquetes de trabajo, lo que el “Grupo de Servicios Centrales de R&D” no necesitaba, por lo cual el proceso para poder adquirir servicios de *CSS* requiere del seguimiento de un proceso formal y confidencial a diferencia de como solía ser con el “Grupo de Servicios Centrales de R&D”.

---

<sup>5</sup> *WBS.- Work Break down Structure element*

## **CAPÍTULO III**

### **PROBLEMÁTICA**

### 3.1 Problemática

Una de las barreras que ha tenido CSS al llegar a Guadalajara, es que el modelo de negocio es diferente a las demás *BU* de la localidad, por lo que se ha visto una resistencia al cambio en la forma de trabajar de CSS, ya que se tiene que seguir un proceso más burocrático al que se seguía anteriormente para conseguir proyectos donde trabajar.

Uno de los requisitos para ofrecer el servicio de CSS es no publicar la cuota por hora hombre, la cuota se mantiene de forma confidencial incluso dentro de Continental, lo que ha traído como consecuencia que varias *BU* prefieran contratar a proveedores externos, porque piensan que CSS ofrece sus servicios a un valor mas alto que un proveedor externo.

Una de las molestias que han tenido las *BU* es que CSS al no poder revelar la cuota por hora hombre, generan un sentimiento de desconfianza, ya que cuando se hace la cotización de los servicios no se da el detalle de horas que se van a necesitar, ya que se podría calcular la cuota por hora hombre fácilmente, las *BUs* piensan que al no querer revelar la cuota es porque utilizan una cuota más alta a la de todas las *BU* en Guadalajara, lo cual no es totalmente cierto.

Otro problema que se tuvo en el 2012 es que el grupo de CSS en Guadalajara no comprendía totalmente el nuevo modelo de negocio, por lo cual las negociaciones con los clientes no se daban de forma adecuada o no se

proporcionaba la información correcta, lo que trajo como consecuencia que se perdieran clientes internos con los cuales ya se había trabajado por varios años.

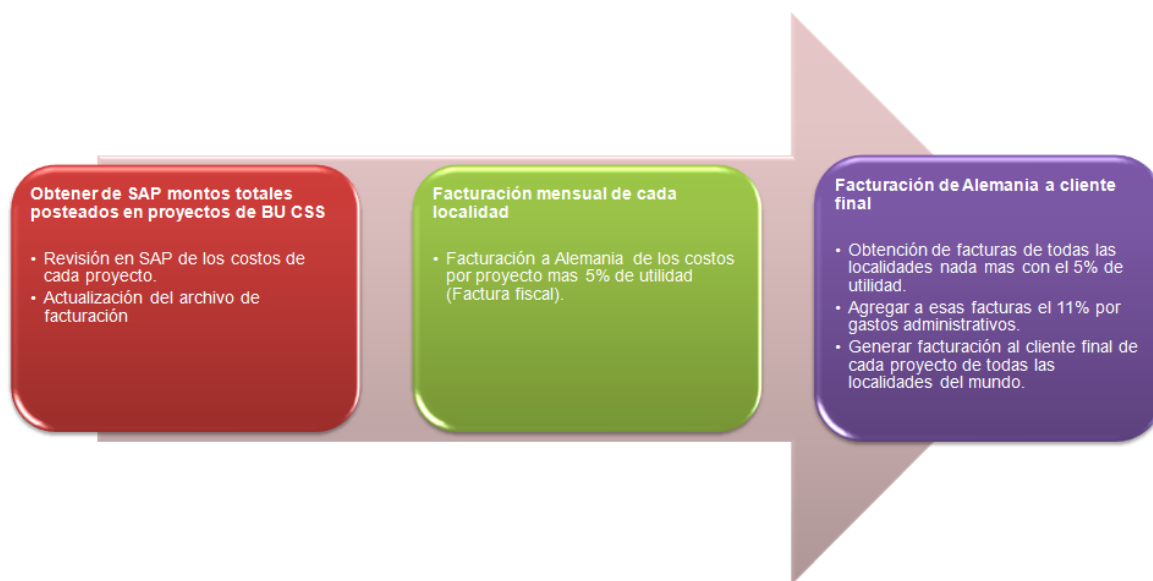
El proceso para poder adquirir el servicio especializado de CSS es más burocrático que el proceso que se seguía cuando era el “Grupo de Servicios Centrales de R&D”, el proceso de negociación y aprobación ha llegado a tardar una semana o más de un mes, lo cual es un problema porque varios de los trabajos para los que se contratan a CSS, tardan una o dos semanas en realizarse, por lo cual es poco práctico para el cliente.

El modelo de negocio no nada mas se concentra en dar servicios entre la misma empresa, está dirigido a conseguir clientes intercompañías y clientes externos, no importando que no sean parte de la industria automotriz. Una de las problemáticas que se tuvieron en 2012 fue que al enfocar sus servicios a clientes dentro de la misma empresa, se ha perdido el enfoque en buscar clientes externos, ya que el 90% de los ingresos en el 2012 se dieron por trabajos realizados dentro de proyectos de desarrollo y manufactura en Guadalajara, y 10% fueron servicios intercompañía.

Otro problema que se necesita mejorar, es el proceso de facturación, ya que además de facturar con un mes de retraso, se ha dejado de facturar o se ha facturado doble, por no tener la información del cliente correcta o completa, en este caso, existen dos procesos de facturación, uno para empresas

intercompañías y otro que es la facturación virtual entre la misma empresa de GDL<sup>6</sup>.

A continuación se detalla la forma de facturación que sigue la *BU CSS* a nivel mundial y la que se definió para Guadalajara:



*Figura 2. Proceso global de facturación de servicios de BU CSS*

El proceso de facturación que se sigue a nivel mundial para la *BU CSS*, es que la *BU CSS* en Alemania es la encargada de facturar al cliente final de todas las localidades, es decir, en cuanto la *BU CSS* de otra localidad diferente a Alemania termine de trabajar en algún proyecto, tiene que facturar los costos de dicho proyecto agregando un 5% de utilidad a la *BU CSS* de Alemania.

<sup>6</sup> GDL.- Localidad de Guadalajara.

Cada fin de mes, al concentrar la *BU* CSS de Alemania todas la facturas de todas la localidades, el área de *controlling*<sup>7</sup> se encarga de tomar estas facturas y revisar en su archivo de control de cobranza el cliente final al que se le tiene que cobrar los servicios de CSS de cada localidad, una vez identificado el cliente final, se toma el monto de cada factura y *controlling* re-factura dichos servicios adicionando un 11% en el total de la factura por concepto de gastos administrativos globales de la BU, el cliente final recibe la factura por parte de CSS Alemania independientemente de la localidad que le prestó el servicio.

El proceso de facturación es un poco diferente en Guadalajara en comparación con el proceso que sigue la *BU* a nivel mundial, esto es porque al revisar el proceso estándar de facturación de la *BU*, nos dimos cuenta que no hacía mucho sentido hacerlo de la misma forma, ya que se estaría mandando una factura a Alemania para cobrar servicios que se dieron dentro de las *BUs* de Guadalajara.

Al revisar con nuestro departamento legal, nos indicó que si se hacía de esta forma la facturación, la factura de Alemania tendría que incluir un porcentaje de los costos por concepto de retención de impuestos por tratarse de servicios de desarrollo, ya que el término desarrollo es equiparable a un cobro de regalías.

Uno de los inconvenientes que tendría que seguir el proceso global de facturación es que se estaría retrasando el cobro de Alemania a Guadalajara ya

---

<sup>7</sup> Controlling.- Departamento de finanzas de una unidad de negocio en específico.



que primero Guadalajara tendría que enviar la factura a Alemania y después Alemania tendría que re-facturar ese monto agregando un 11% de costos de administración a la *BU* en Guadalajara a la que se le prestó el servicio, se tendría por lo menos un mes de retraso para el cobro al cliente final.

Al ver que el 90% de las operaciones de la *BU CSS* de Guadalajara serían dentro de la misma localidad, se definió como estrategia que cuando se trate de un cliente en la localidad de Guadalajara se hicieran los cobros internamente por medio de una póliza manual en el sistema SAP sin generar factura fiscal, cuando se trate de un cliente inter-compañía dentro de México se generará una factura fiscal, y cuando se trate de un cliente fuera de México se seguirá el proceso global de facturación de la *BU*.

A continuación se detalla el proceso de facturación que se definió para Guadalajara:



*Figura 3. Proceso de facturación de servicios de BU CSS en Guadalajara.*

Otro problema que se presentó al establecer la BU CSS en Guadalajara fue la falta de comunicación entre el Gerente de CSS y su equipo de trabajo, así como el individualismo del cual se caracterizó dicho Gerente, lo cual ha generado retrabajos y falta de información de la situación actual de CSS.

Se identificaron errores en el envío de información financiera al responsable de la BU a nivel NAFTA y Guadalajara por parte del gerente del área, ya que

proporcionaba estimaciones financieras sin haberlas revisado con anterioridad con el área de *controlling*.

La *BU* de CSS en Guadalajara tiene como reto para 2013 no salir con pérdidas financieras, como terminó el 2012, ya que corre el riesgo de que la *BU* a nivel mundial decida retirarla de la localidad de Guadalajara por no ser rentable.

## **CAPÍTULO IV**

### **JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**



Lo que se quiere conseguir con el proyecto es optimizar el proceso de facturación de los servicios de CSS para que sea más práctico tanto para CSS como para las demás BU y poder facturar al cliente en el mismo mes en que se presta el servicio.

Dar a conocer el proceso de facturación de tal forma que no se revele la cuota por hora hombre, pero que genere confianza dentro de las BU de GDL y no duden que se les está dando un servicio a un precio justo y que no se les va a cobrar más de lo acordado por proyecto.

Una de las propuestas que se tienen es la de elaborar un solo proyecto de CSS para diferentes proyectos del cliente, por lo que se reduciría el tiempo de aprobación del proyecto de CSS considerablemente, pero antes se tiene que mapear el proceso y ver si la propuesta realmente optimizaría tiempos.

Para optimizar el proceso de facturación, se busca identificar en que paso del proceso la información se consigue erróneamente o provoca confusiones, además de identificar que actividades del proceso no agregan valor y poder lograr reducir tiempos de ciclo.

## **CAPÍTULO V**

### **METODOLOGÍA A SEGUIR**

## **5.1 Metodología de Seis Sigma DMAIC**

### *5.1.1 Definición metodología de Seis Sigma*

En la actualidad las empresas deben de trabajar en entornos en constante cambio, siendo uno de sus principales retos la mejora de la competitividad. Esto se logra a través de lanzamientos de programas de Mejora Continua (MC) y/o impulsar ideas en base a proyectos de mejora aislados utilizando métodos específicos entre los cuales destaca el método Seis Sigma.

Seis Sigma fue introducida por primera vez en los años 80s en Motorola por un equipo de directivos encabezados por Bob Galvin, presidente de la compañía, con el propósito de reducir los defectos de productos electrónicos. Desde entonces Seis Sigma ha sido adoptado, enriquecido y generalizado por un gran número de compañías.

Con el objetivo de aumentar la eficiencia productiva, del estudio de diversos casos durante el periodo 1999-2006 donde se desarrollaron 10 proyectos de mejora de procesos, se deduce que los factores que afectan al éxito y al mantenimiento de los programas de mejora continua son:

- La calidad de la información utilizada.
- La capacidad de canalizar las propuestas de mejora.
- La formación del personal.
- La experiencia de las personas.
- Los recursos disponibles.



- El seguimiento por parte de la dirección.
- El nivel de involucramiento y dedicación del apoyo externo.
- El nivel tecnológico del área abordada.
- Los cambios en la estructura organizacional.
- Las ampliaciones del área donde se ha realizado la implementación.<sup>8</sup>

La letra griega “Sigma” ( $\sigma$ ) se utiliza para representar la medida estadística de desviación estándar (medida de dispersión de los datos respecto al valor medio). Mientras más alto sea el “Sigma”, y consecuentemente, menor la desviación estándar, el proceso es mejor, más preciso y menos variable.

Seis Sigma es un método organizado y sistemático para la mejora de procesos, servicios y desarrollo de nuevos productos basado en el uso de herramientas estadísticas, busca mejorar la calidad de los procesos identificando, removiendo causas y defectos, y minimizando la variabilidad en procesos de manufactura y negocios. Sus objetivos son:

- Mejorar la satisfacción del cliente.
- Conocer el proceso.
- Reducir defectos.
- Aumentar Rendimiento.
- Lograr objetivos estándar Seis Sigma.

---

<sup>8</sup> JA Eguren-Egiguren *et al.*, «Design, application and evaluation of a model for process improvement in the context of mature industrial sectors. Case study», en *Federacion Asociaciones Ingenieros Industriales Espana*, vol. 86, núm. 1, 22 de febrero de 2013, 59-73.

- Mejorar capacidad del proceso.
- Derrotar a la competencia.
- Ganar cuota de mercado.
- Mejorar continuamente.

El enfoque de Seis Sigma es utilizado por varias organizaciones en la actualidad para mejorar el desempeño de sus operaciones.

Aunque no es necesario que cada proceso de la empresa deba operar al nivel de Seis Sigma, el criterio de selección para un proceso debería de estar basado en su importancia estratégica y el costo de la mejora relacionado con el beneficio.

Un nivel menor de calidad Sigma de desempeño puede ser aceptable para algunos procesos. Por ejemplo, “una compañía de tarjetas de crédito tenía como objetivo que el 95% de los clientes que desean hablar con un representante de servicio al cliente debe estar en la línea telefónica dentro de los seis tonos de espera, la compañía descubrió a través de una encuesta a los clientes, que los clientes estaban dispuestos a esperar hasta siete u ocho tonos de espera siempre y cuando fueran informados por una voz grabada que un representante de servicio al cliente estaría disponible para su consulta en breve, la compañía también encontró que una reducción adicional de hasta cinco o menos tonos de espera no aumentaría significativamente la satisfacción del cliente, en estos casos, no se necesita

realmente un proceso Seis Sigma. Por otra parte, en algunos procesos, incluso Seis Sigma puede ser no suficiente, por ejemplo, el nivel de las líneas aéreas que descargan el avión con seguridad tiene que ser más alto que el nivel de calidad Seis Sigma”.<sup>9</sup>

El éxito o fracaso del despliegue de Seis Sigma en un proceso de negocio depende de la selección de proyectos que pueden ser completados dentro de un lapso de tiempo razonable (cuatro o seis meses) y entregar un beneficio tangible (cuantificable) al negocio en términos financieros o de satisfacción al cliente.

La metodología Seis sigma comienza con la comprensión de las expectativas del cliente y el producto para asegurar que estas expectativas se estén cumpliendo en todos los niveles a través de un análisis de todos los procesos del negocio.

El proceso de selección de proyecto debe de escuchar tres importantes voces: la voz del proceso, la VOC (Voz del Cliente) y la voz de las metas estratégicas del negocio.

La VOC refleja las verdaderas necesidades del cliente ¿Qué quiere el cliente?, las cuales pueden ser convertidas en un producto terminado o servicio requerido.

---

<sup>9</sup> Maneesh Kumar *et al.*, «Winning customer loyalty in an automotive company through Six Sigma: a case study.», en 2007, vol. 23, núm. 7, 20 de febrero de 2013, p849-866.

Una de las herramientas que a menudo se utiliza para traducir los requisitos del cliente en los requisitos técnicos apropiados para cada etapa del desarrollo de producto y de producción, es la matriz QFD (*Quality Function Deployment*).



*Figura 5. Matriz típica de QFD.*

Cuando la voz del proceso y la VOC no son escuchadas desde el proceso de selección del proyecto, puede traer como consecuencia que el producto final no tenga las características que el cliente busca, y por lo cual se pueden originar re-trabajos o hasta la pérdida del cliente.

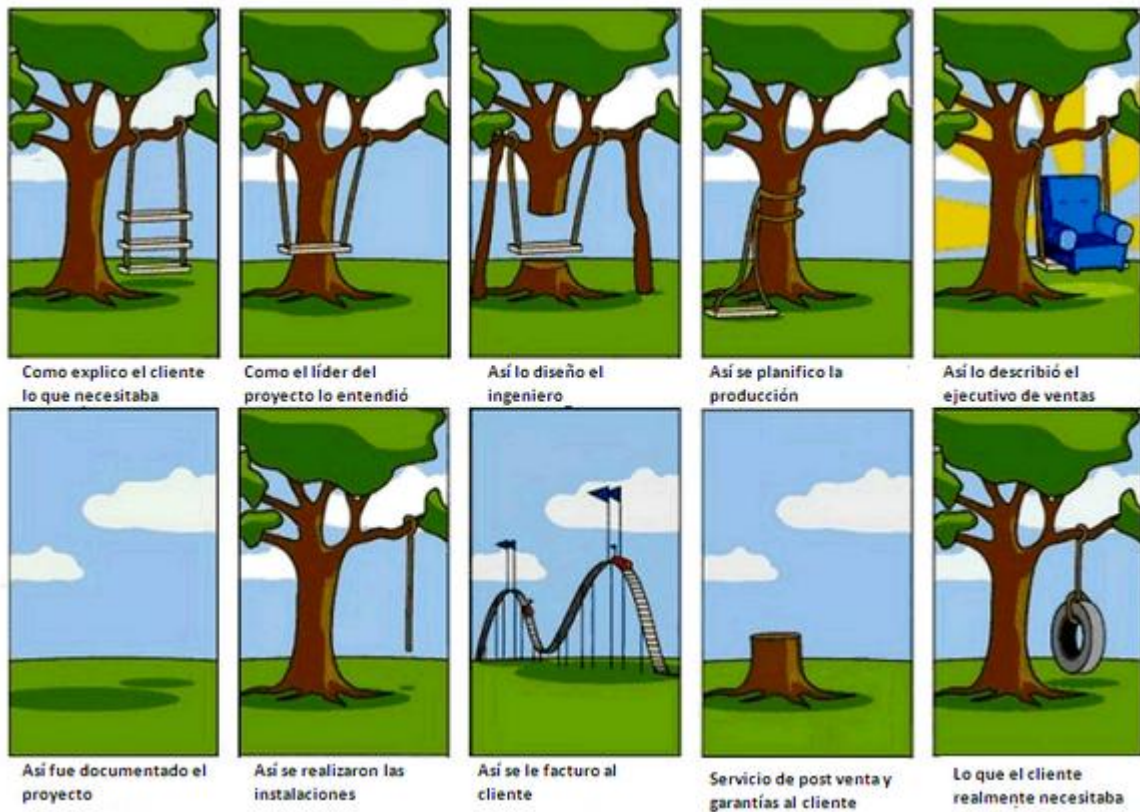


Figura 6 . Representación de la falta de alineación entre la voz del proceso y la VOC.

*Pasos a seguir cuando se selecciona un proyecto Seis Sigma:*

- Encontrar un vínculo a un plan estratégico del negocio y metas organizacionales.
- Encontrar un sentido de urgencia, ¿Que tan importante es el proyecto?
- Establecer el alcance del proyecto, (Alcanzables dentro de cuatro o seis meses).

- Definir los objetivos del proyecto, deben de ser claros, concisos, específicos, alcanzables, realistas y medibles.
- Establecer el criterio de selección del proyecto.
- Aprobar el proyecto y soporte del gerente.
- Seleccionar el proyecto en base a métricos buenos y realistas.

#### 5.1.1.1 Barreras para el éxito de un proyecto Seis Sigma:

*Equipo no apoyado por el gerente:*

- Black Belt o responsable asignado al proyecto.
- Falta de reuniones del responsable con el Black Belt.
- Pocas o pobres revisiones del gerente.

*Alcance del proyecto muy largo:*

- Alcanzable dentro del marco de tres o seis meses.
- Alcance poco realista, es probablemente la causa más común de fracaso de un proyecto.
- Objetivos del proyecto no importantes para la organización.
- Objetivos difusos y pobres métricos de desempeño de procesos.

*Equipo no entrenado o involucrado.*

- No participación de grupos funcionales, como personal de Finanzas, Tecnología de la Información, Recursos Humanos, Ingeniería, Investigación y Desarrollo, etc., dentro del equipo.

*Black Belt y equipo no dedican tiempo para trabajar en el proyecto:*

- Para los Black Belt dedicar tiempo completo es lo mejor, pero ellos deberían de pasar al menos 80% de su tiempo en el proyecto.
- Los Green Belt deberían de pasar al menos 20% de su tiempo en el proyecto.

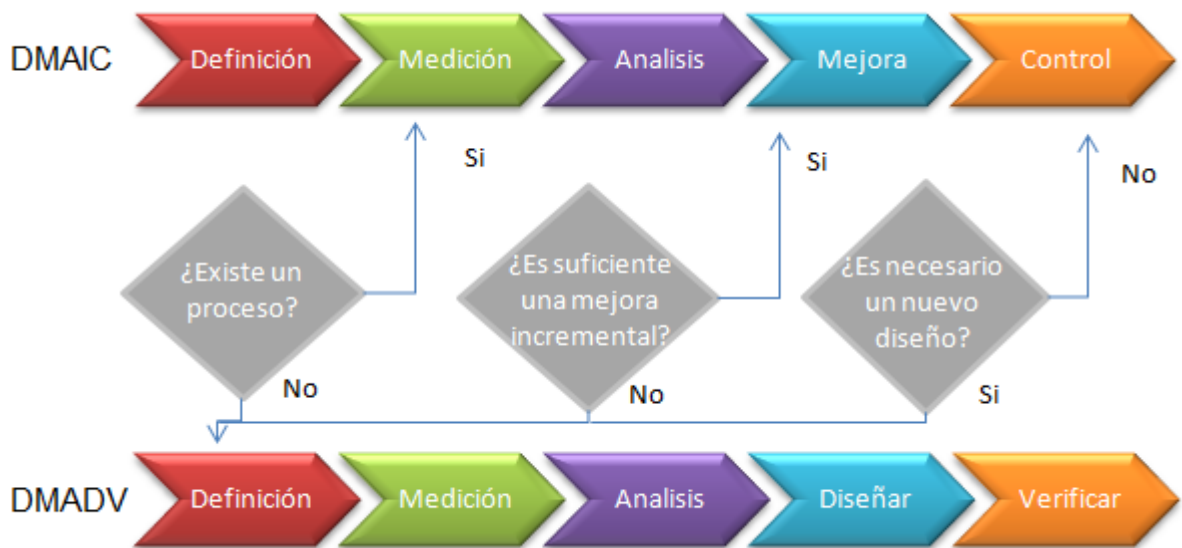
*Equipo muy grande:*

- El equipo que trabaje con el Black Belt no debería de ser más de cuatro o seis miembros.
- Así como crece el tamaño del equipo, se vuelve más difícil encontrar tiempo disponible para reunirse y llegar a común acuerdos.

#### *5.1.2 Definición metodología de DMAIC*

Existen dos metodologías para implementar Seis Sigma inspiradas por el ciclo de Deming (Planear-Hacer-Revisar-Actuar) y del método de los siete pasos de Juran y Gryna: DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve and Control*) y DMADV (*Define, Measure, Analyze, Design and Verify*). Ambas metodologías tienen cosas en común, por ejemplo, las dos son utilizadas para reducir el número

de defectos a menos de 3.4 por millón de oportunidades disponibles para que ocurran tales defectos, ambas usan hechos y herramientas estadísticas para encontrar soluciones a problemas comunes, relacionadas a calidad, se concentran en el logro de objetivos del negocio y financieros de una organización.



*Figura 7. Comparación metodología DMAIC - DMADV*

Por otro lado, lo que diferencia a las dos metodologías es que DMAIC es usada cuando un producto o proceso ya existe en una organización, pero no se da conforme a las especificaciones del cliente o no se está desempeñando correctamente. DMADV se usa cuando un producto o proceso no existe o cuando el producto o proceso ha sido optimizado y aun así no logra llenar las especificaciones del cliente.



El método de DMAIC, es un método bastante general, su tarea inicial fue la reducción de la variación de dominio, especialmente en los procesos de fabricación, después el método fue usado por tareas más generales, como mejora de la calidad, mejora de la eficiencia, reducción de costos, y otras actividades en la gestión de operaciones y mas allá de la manufactura en servicios, cuidados de la salud, y otros tipos de operaciones.

Este desarrollo es evidente en libros como Snee y Hoerl, titulado *Six Sigma* más allá de la línea de producción, y las tendencias observadas en la revisión exhaustiva de la literatura de Brady y Allen. Snee y Hoerl describen las diferencias entre el entorno de trabajo de fabricación y entornos no industriales, tales como la falta de resultados tangibles y productos, la falta de una visión de proceso de trabajo, la escasa disponibilidad de medidas útiles y un mayor elemento humano.

La ultima diferencia se refiere al hecho de que en los procesos no industriales, tales como los servicios y la atención medica, clientes y pacientes están involucrados en el proceso mismo, y uno tiene que tratar con empleados más que con máquinas.

Snee y Hoerl identifican una serie de adaptaciones necesarias para actividades no manufactureras tales como:

- Modificación en terminología y ejemplos.

- Atención y énfasis para el establecimiento de sistemas adecuados de medición.
- Énfasis en el mapeo de procesos.
- Diferencias en la relativa utilidad de las técnicas de Seis Sigma.<sup>10</sup>

La metodología DMAIC analiza los procesos del negocio para encontrar las causas raíz de un defecto o problema recurrente, las mejoras son hechas dentro del proceso para eliminar o reducir los defectos, y se implementan sistemas de control para revisar el desempeño futuro del proceso del negocio.

En la teoría de las rutinas organizativas, DMAIC es una metodología para cambiar las rutinas establecidas o para el diseño de unas nuevas, su amplia adopción en la práctica, garantiza un análisis científico crítico. Un aspecto de la evaluación científica de los Seis Sigma es comparar críticamente sus principios con ideas tomadas de las teorías científicas establecidas.

En el estudio de DMAIC, existen básicamente dos opciones: estudiar el método como se adquiere en los cursos, libros de texto y otros medios de enseñanza, o para estudiar cómo es aplicado en base a los hechos por los profesionales en los proyectos de mejora (relatos descriptivos).

---

<sup>10</sup> Jeroen De Mast y Joran Lokkerbol, «An analysis of the Six Sigma DMAIC method from the perspective of problem solving», en *University of Amsterdam, Institute for Business and Industrial Statistics*, vol. 139, s.f., 604-614.

De Koning y De Mast hacen una reconstrucción racional de la metodología de Seis Sigma, conciben el método de Seis Sigma como un sistema de recetas, ellos definen cuatro elementos del método:

- Modelo de la función y propósito para el cual se va a aplicar el método.
- Modelo de escenarios (DMAIC) proporciona un procedimiento paso a paso.
- Colección de técnicas.
- Conceptos y clasificaciones, como las características críticas para la calidad (CTQ), y la distinción entre *los pocos vitales* y las *muchas causas triviales*.

La solución de problemas ha sido estudiado extensivamente, siguiendo la definición dada por Ackoff & Vergara, entendemos un problema como una situación de elección en el cual la persona adhiere un valor negativo al estado actual de las cosas y está en duda que curso de acción tomar.

La literatura de solución de problemas ofrece varios modelos de paso a paso para resolver problemas de procesos tales como:

- Osborn-Parnes<sup>11</sup>:
  1. Encontrar el desorden.
  2. Determinar los hechos.
  3. Encontrar el problema.
  4. Encontrar la idea.
  5. Encontrar la solución.
  6. Aceptar lo encontrado.
  
- March y Simon<sup>12</sup>:
  1. Identificación del problema
  2. Elaboración de diagnóstico
  3. Generación de solución.
  4. Implementación.
  
- Macduffie<sup>13</sup>:
  1. Definición del problema.
  2. Análisis del problema.
  3. Generación y selección de la solución.

---

<sup>11</sup> *What is Creative Problem Solving? | Creative Education Foundation (CEF) - Where Brainstorming Began*, de abril de de 2013, Creative Education Foundation, desde <http://www.creativeeducationfoundation.org/our-process/what-is-cps> .

<sup>12</sup> David Allred Whetten y Kim S. Camerón, *Desarrollo de Habilidades Directivas / Management Skills Development*, Pearson Educación, 2004.

<sup>13</sup> John Paul MacDuffie, «The road to `root cause': Shop-floor problem-solving at three auto assembly plants», en *Management Science*, vol. 43, núm. 4, abril de 1997, 479.

4. Pruebas y evaluación de soluciones.

5. Rutinización.- Desarrollo de nuevas rutinas.<sup>14</sup>

El estudio en solución de problemas acierta que los métodos de solución de problemas que son específicos para un dominio restringido de tareas, tienden a ser más poderosos que un método genérico de solución de problemas. Entre más específicas sean las tareas del método, mayor soporte útil puede ser proporcionado para el problema dentro de su alcance, pero es más pequeño el rango de problemas para el cual es aplicable.

El fenómeno llamado utilizable-reutilizable se origina cuando la especificación hace a un método más útil en una situación específica, pero menos reutilizable en otras situaciones.

La ingeniería del conocimiento trata de superar el intercambio por proporcionar, en adición a un método genérico, adaptadores de tareas específicas, las cuales diferencian y especializan de un método genérico a un método específico.

En el estudio de las publicaciones relacionadas con los diferentes dominios de aplicación, es evidente que la tensión entre las aspiraciones de ser genérico por un lado, y por otro lado de proporcionar un soporte fuerte, específico y metodológico de operaciones, se manifiesta en muchos aspectos del método DMAIC.

---

<sup>14</sup> Jeroen De Mast y Joran Lokkerbol, *op. cit.*, 604-614.

El método DMAIC es, como todos los métodos de solución de problemas, sujeto del intercambio de poder y generalidad, el cual primero ha resultado en una evolución hacia una mayor generalidad (más allá de la fabricación y la reducción de variación), y más tarde en un gran número de adaptaciones de dominios específicos.

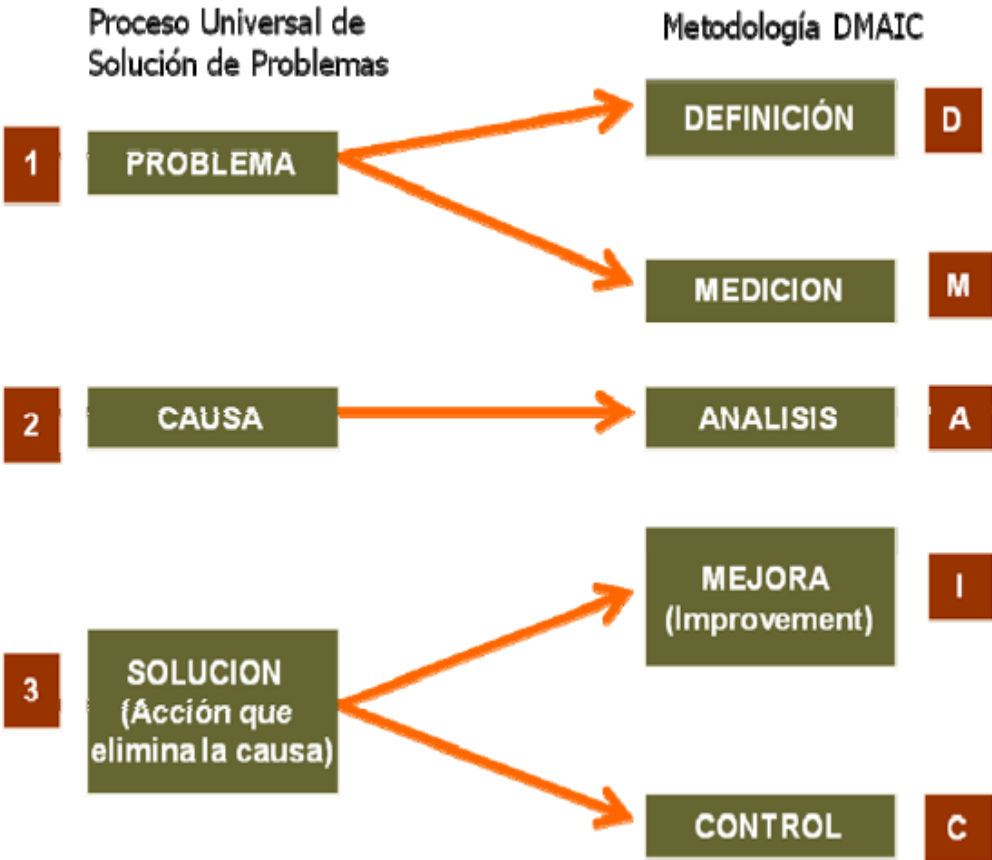


Figura 8. DMAIC sigue el proceso universal de solución de problemas.

Para delinear los tipos de problemas para los cuales DMAIC puede ser efectivo, se usa una estructura propuesta por Pidd & Wolley, quienes perciben cuatro tipos de solución de problemas los cuales se describen en la siguiente tabla:

<b>1. Lista de comprobación de solución de problemas</b> La meta es inequívoca, como lo es el problema de análisis de un proceso, el cual sigue un proceso paso a paso.
<b>2. Definición de la solución de problemas</b> El problema se centra en una plantilla de un problema de modelo matemático, en el se deriva una solución desde el modelo y la optimización de las relaciones entre variables.
<b>3. Búsqueda científica de la solución del problema.</b> La solución del problema es una actividad científica, con énfasis en el hecho empírico de la búsqueda para descubrir el problema real.
<b>4. Problemas de personas</b> El problema es altamente subjetivo y depende de los valores y percepciones personales; negociación y reconciliación son elementos importantes de la solución de problemas.

*Figura 9. Cuatro nociones de solución de problemas, adaptado de Pidd & Woolley (1980).*

El primer tipo de solución de problemas es llamado *lista de comprobación*, y concierne a problemas altamente estructurados que pueden ser resueltos siguiendo algoritmos conocidos. El proceso de solución de problemas es representado como el seguimiento cercano de un proceso específico paso a paso guiando al solucionador del problema a un único análisis de problema y solución correcta.

El segundo tipo de solución de problema, llamado *definición de la solución del problema*, es cuando la formulación del problema de acuerdo a este punto de vista consiste en la selección de un conjunto de variables, y la solución de problemas procede por modelización matemática y la optimización de las relaciones entre estas variables.

El tercer tipo de solución de problemas es, *la búsqueda científica de la solución del problema*, el cual ve la solución de problemas como una actividad científica, La naturaleza del problema y el objetivo no se considera dado en una forma no ambigua, y un enfoque adecuado no está dado por un procedimiento de lista de comprobación, ni se les pedirá por una plantilla de un problema de modelo matemático. En cambio, la investigación es necesaria para entender los problemas en su contexto, para evitar concepciones prematuras de un problema, y para decidir sobre un enfoque adecuado, con este fin, el proceso de solución de problemas comienza por una etapa de determinación de los hechos, en el que los datos cuantitativos y otras observaciones se recogen y analizan para descubrir el problema real y su naturaleza.

El último tipo de solución de problemas llamado *problemas de personas*, se dirige a situaciones problemáticas caracterizadas por ser intangibles, interpersonales de aspectos subjetivos. Para este tipo de problemas, los menos estructurados, no existe problema objetivo, solo puntos de vista contradictorios, las percepciones subjetivas y los valores incongruentes en poder de los individuos y

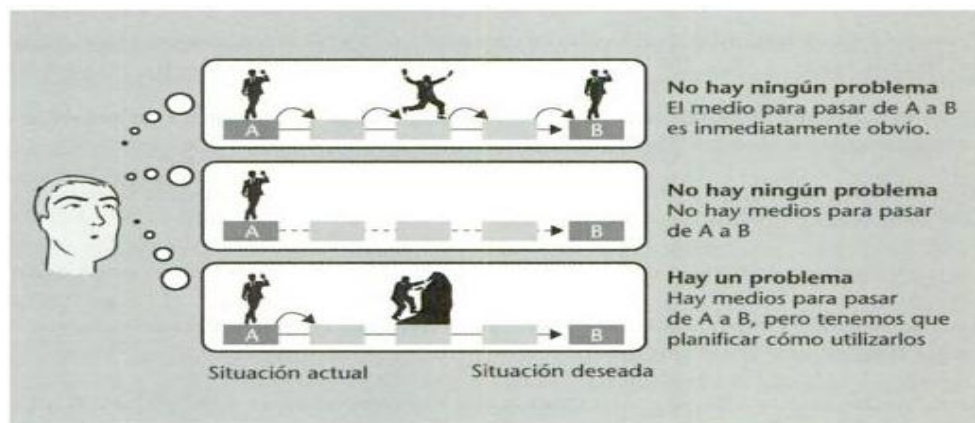


grupos, y la comprensión del problema debe determinarse mediante un proceso de negociación.

De los cuatro tipos de solución de problemas que se vieron anteriormente, DMAIC es aplicable en diversas formas, algunas veces DMAIC facilita un tipo de solución de problema que se asemeja a un listado de comprobación, en otras aplicaciones, DMAIC funciona como una plantilla para definir la solución de un problema, o como un modelo para la búsqueda científica de la solución a un problema.

#### 5.1.2.1 Fases de la metodología DMAIC:

**Fase 1.-** Definir el problema, a partir de una descripción de la situación de la que se parte, una especificación de la situación que se quiere alcanzar y una descripción de las acciones que se pueden y no se pueden emplear para alcanzar el objetivo.



*Figura 10. Tres posibles situaciones a las que se enfrenta una persona para definir un problema.*

Se define la importancia y se especifica el objetivo del proyecto, identifica y mapea los procesos relevantes, identificación de las partes interesadas, determinar y priorizar necesidades y requerimientos del cliente, se hace un caso de negocio para el proyecto, la mayor de las veces es un objetivo estratégico de la empresa, por ejemplo, buscar un retorno de inversión más alto, o si es un proyecto el objetivo sería reducir el nivel de defectos y aumentar el rendimiento.

Las herramientas más usadas en esta etapa son las siguientes:

- Lluvia de ideas.
- Hoja de identificación del proyecto
- Graficas Pareto
- Despliegue de funciones de calidad (QFD)
- Mapeo de procesos.
- Herramientas de manejo de proyectos.
- Voz del cliente.
- Matriz de prioridades.

**Fase 2.-** Medir los aspectos clave del proceso actual y recolectar datos relevantes en base a la documentación de dicho proceso y estableciendo métricos válidos y realistas para ayudar a monitorear el progreso a través de los objetivos definidos.

Traducción del problema en una forma medible, medición de la situación actual, definición refinada de objetivos, se determina el ¿Qué? se va a medir.

Durante la fase de medición se eliminará las conjeturas y suposiciones acerca de lo que los clientes necesitan y esperan, y que tan bien está trabajando el proceso.

Se recolecta información de diversas fuentes para determinar el tiempo de ciclo, tipos de defecto y que tan frecuentemente ocurren estos defectos, retroalimentación del cliente acerca de cómo se ajusta el proceso a sus necesidades, etc.

Las herramientas más usadas en esta etapa son las siguientes:

- Matriz causa y efecto.
- Técnicas creativas
- 7 herramientas de control de calidad.
- Análisis de varianza (ANOVA)
- Medidor de repetibilidad y reproducibilidad, estudios (R y R).
- Descripción del proceso y su entorno.

**Fase 3.-** Analizar los datos, para investigar y verificar la relación entre las causas y efectos. Entiende la razón para la variación e identifica las causas potenciales, se aíslan las principales causas detrás de los métricos y se analiza el sistema para identificar oportunidades de mejora en el proceso para eliminar la

brecha entre el desempeño actual del sistema o proceso y el objetivo deseado, desarrolla y prueba las hipótesis para la causa raíz de las soluciones.

Las herramientas más usadas en esta etapa son:

- Técnicas creativas.
- 7 herramientas de control de calidad.
- Análisis de varianza (ANOVA).
- 5 por qué.
- Prueba de hipótesis.
- Análisis de regresión.
- Análisis de variación múltiple.
- Identificación de los factores clave.
- Análisis de efectos de modo de fallo (FMEA)

La importancia del avanzado dominio del conocimiento para el diagnóstico no es totalmente reconocido en el método de DMAIC. Técnicas básicas son propuestas para la exploración y establecimiento de estructuras físicas y funcionales del sistema bajo estudio, tales como el diagrama de flujo, SIPOC o mapa de flujo de valor. Pero no existe prácticamente ningún apoyo metodológico sistemático para identificar las causas posibles de estos modelos simples de dominio, más allá de las técnicas de discusión de grupo, como el diagrama de causa y efecto y los cinco por qué. Tampoco existe un importante apoyo para explotar el conocimiento científico general para la identificación de las causas

consideradas, solo se encontraron estímulos superficiales para descubrir relaciones causa-efecto de libros de expertos científicos.

La eficiencia del proceso de diagnóstico depende de la estrategia de búsqueda, de la secuencias de tareas de diagnóstico, tales como la generación de hipótesis, prueba de hipótesis y la creación o la exploración de conocimiento del dominio.

Muchas de las estrategias de búsqueda de diagnóstico conocidas son manifestaciones de una clase de estrategias llamadas branch-and-prune (ramificaciones-y-podar). La estrategia de branch-and-prune busca el balance entre la divergencia excesiva de la búsqueda de espacio y la convergencia excesiva al tratar el espacio de búsqueda como una estructura jerárquica de árbol, en que direcciones de causa de alto nivel y direcciones de causa general se ramifican en más explicaciones de causa detalladas. El solucionador del problema funciona de arriba hacia abajo, con el objetivo de podar las ramas de alto nivel en su totalidad, antes de elaborar solo un número limitado de ramas en más detalles.

<p><b>Generación de hipótesis</b>  Identificación de las causas consideradas, por un razonamiento superficial (el problema es reconocido como un problema conocido) o razonamiento profundo (las causas son identificadas por el razonamiento de la estructura física y funcional del sistema y el conocimiento científico en general).</p>
<p><b>Dominio del conocimiento</b>  <i>Modelos estructurales:</i> una descomposición del sistema o proceso en componentes físicos.  <i>Modelos funcionales:</i> un modelo del funcionamiento del sistema o proceso.  <i>Conocimientos generales científicos relevantes para la comprensión del sistema en estudio.</i>  <i>Conocimiento de fallo:</i> información sobre los problemas conocidos, como se refleja en los diccionarios de fallas, taxonomías, y recolecciones de los primeros episodios problemáticos.</p>
<p><b>Pruebas de hipótesis</b>  Rechazo o confirmación de los candidatos a la verdadera causa.</p>
<p><b>Observaciones</b>  Medidas, pruebas de resultado y fuentes menos estructuradas de información</p>
<p><b>Búsqueda de estrategia</b>  Tácticas empleadas en la selección y secuencia de las actividades realizadas para la generación de la hipótesis y pruebas, y otras actividades realizadas en la búsqueda de las causas del problema.</p>

Figura 11. Elementos para el proceso de diagnóstico, después de De Mast (2011).

**Fase 4.-** Mejorar u optimizar el proceso actual basado en el análisis y comprensión de las más importantes causas identificadas en la fase de análisis, en esta etapa se usan caminos creativos para encontrar las nuevas formas para hacer las cosas mejor, más baratas o rápidas.

Se innova en los procesos para mantener las variables entre los límites de las especificaciones, se definen y ponen en marcha los sistemas de medición y sistemas de obtención de incidencias, se verifica la solución final y se gana la aprobación de dicha solución.

Las herramientas más usadas en esta etapa son:

- Diseño de experimentos (DOE).
- Estudios de confirmación y validación.
- Pruebas de hipótesis.
- Análisis de varianza (ANOVA).
- Análisis de regresión.

**Fase 5.-** El objetivo de la fase de control del proceso, es poner en marcha medidas en curso para controlar tanto la salida del proceso y los factores que influyen en la variación de la producción, determinar las capacidades del nuevo proceso para asegurar que no haya desviaciones.

Los mejores controles son aquellos que no requieren monitoreo, los controles se requieren para asegurar que las mejoras se sigan manteniendo a través del tiempo, ya que como son procesos modificados se deben de someter a vigilancia a intervalos regulares de tiempo para asegurarse que las variables clave no muestren variaciones inaceptables.

Las herramientas más usadas en esta etapa son:

- Gráficas de control.
- Estandarización de procesos.
- Plan de control.
- Poka Yoke.

Análisis matemático (Diseño paramétrico)	Respuesta optimización superficial Diseño robusto Tolerancia de diseño
Experiencia (esquemas de solución ya hecha)	Ideas inspiradas por proyectos similares, mejores practicas y benchmarking. Mejores practicas de Lean, como Kanban, 5S, y administración visual. Enfoques estándar para el control de procesos, como el plan de control, control estadístico de procesos, y pre-control.
Creatividad	Mejoras inspiradas por lluvias de ideas y la técnica de diagrama de afinidad.

*Figura 12. Enfoques para el desarrollo de soluciones promovidas por Seis Sigma (columna derecha), y vinculadas a la fuente que explotan.*



<p><b>1. Definir (Define)</b> Selección del problema y análisis de beneficio.</p>	<p>I. Establecimiento e importancia del proyecto y objetivos del negocio (determinación de lo que uno quiere y niveles apropiados de los objetivos relevantes, mapas de procesos de alto nivel, voz del cliente).</p>
<p><b>2. Medición (Measure)</b> Traducción del problema en una forma medible (CTQ), y la evaluación de la situación actual</p>	<p>II. Descripción (determinación mediante la observación y descripción del proceso y su entorno mediante diagramas de flujo, datos de partida, identificación de variables de salida (Y) y variables del proceso (X))</p> <p>III. Investigación (la adquisición de conocimiento mediante investigación dirigida)</p> <p>I. Establecimiento de objetivo (basado en los resultados de descripción e investigación, reformular algunos objetivos)</p>
<p><b>3. Análisis (Analyze)</b> Identificación de factores influyentes y causas que determinen el comportamiento de los CTQ.</p>	<p>IV. Diagnóstico (proporcionar explicaciones de las causas de porque las cosas son lo que son, hipótesis, identifica factores clave, selecciona causa mas probable y comprueba la causa)</p>
<p><b>4. Mejora (Improve)</b> Diseño e implementación de ajustes a el proceso para mejorar el desempeño de los CTQs.</p>	<p>V. Diseño (Determinación de cómo lograr un estado deseado o final). Esto implica cinco subtareas:</p> <p>VI. Proceso seguido</p> <p>VII. Definición y puesta en marcha del sistema de medición</p> <p>VIII. Definición y puesta en marcha del sistema de recogida de incidencias.</p> <p>IX. Mejoras técnicas realizadas.</p> <p>X. Resultados.</p> <p>XI. Persuasión (ganar el consentimiento de los demás)</p>
<p><b>5. Control (Control)</b> Ajuste de la administración de procesos y sistemas de control a fin de que las mejoras sean sostenibles.</p>	<p>V. Diseño, posiblemente seguido por persuasión</p> <p>XI. Persuasión, para desarrollar e implementar un sistema de control y mantener y estandarizar la mejora.</p>

Figura 13. Detalle de Metodología DMAIC

Existen muchos casos de estudio que responden a la aplicación de DMAIC como definición o problema de investigación científica de problemas.

Desai, por ejemplo, informa sobre un proyecto en una pequeña empresa de ingeniería. La descripción del problema original fue que la ineficaz planeación de producción y control dieron como resultado el incumplimiento de los compromisos de entrega. Esta definición del problema no fue aceptada por el equipo debido a la falta de especificaciones y por estar ligada a una causa no probada. Un extenso análisis de datos, el estudio de documentación y la correspondencia de los últimos cinco años, dio lugar a una definición del problema refinado, indicando que la tasa promedio de retrasos en las entregas fue de 38%, con un promedio de retraso de 48 días.

El objetivo era una reducción del 50% en la tasa de retraso en la entrega, el análisis de datos, análisis de procesos y de intercambio de ideas dio una lista de las posibles causas del problema, como la No evaluación de los compromisos anteriores, y No bases científicas para los compromisos. Estas causas fueron la base para las acciones correctivas. El equipo resumió su actitud científica en sus *lecciones aprendidas*: “Nunca trate de idear acciones correctivas basadas en la percepción de las causas”. Hecho empírico de la búsqueda para descubrir el verdadero problema tipifica este

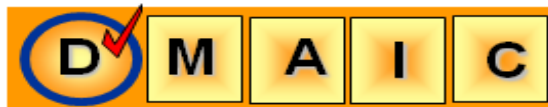
proyecto, el cual tiene el carácter de Búsqueda Científica de la Solución del Problema.<sup>15</sup>

### 5.1.3 ¿Por qué se eligió DMAIC para análisis del proyecto?

La empresa debe de estar preparada desde un punto de vista estratégico para poder aplicar el modelo que se haya elegido, ya que este se debe de adaptar a la cultura de la empresa, el compromiso de la *BU* y el involucramiento de los empleados.

La metodología a utilizar en este proyecto es la estándar que se utiliza dentro de la empresa de Continental Automotive, es la de Lean-6 Sigma siguiendo el método de DMAIC (Definición, Medición, Análisis, Incremento y Control), ya que todos los proyectos en Continental nacen como parte de la estrategia para cumplir los objetivos internos de la empresa y satisfacer las necesidades de nuestros clientes.

Continental Automotive Guadalajara gusta de usar la metodología DMAIC de Seis Sigma ya que es el método con el que mejor se obtienen los objetivos del modelo.



*Figura 14. Metodología de mejora utilizada en Continental*

<sup>15</sup> DE MAST, J., y LOKKERBOL, J., An analysis of the six sigma DMAIC method from the perspective of problem solving, 2012, obtenido el 09 de Abril de 2013 desde [http://www.ibisuva.nl/assets/files/demast\\_lokkerbol\\_DMAIC-from-problemsolving.pdf](http://www.ibisuva.nl/assets/files/demast_lokkerbol_DMAIC-from-problemsolving.pdf)

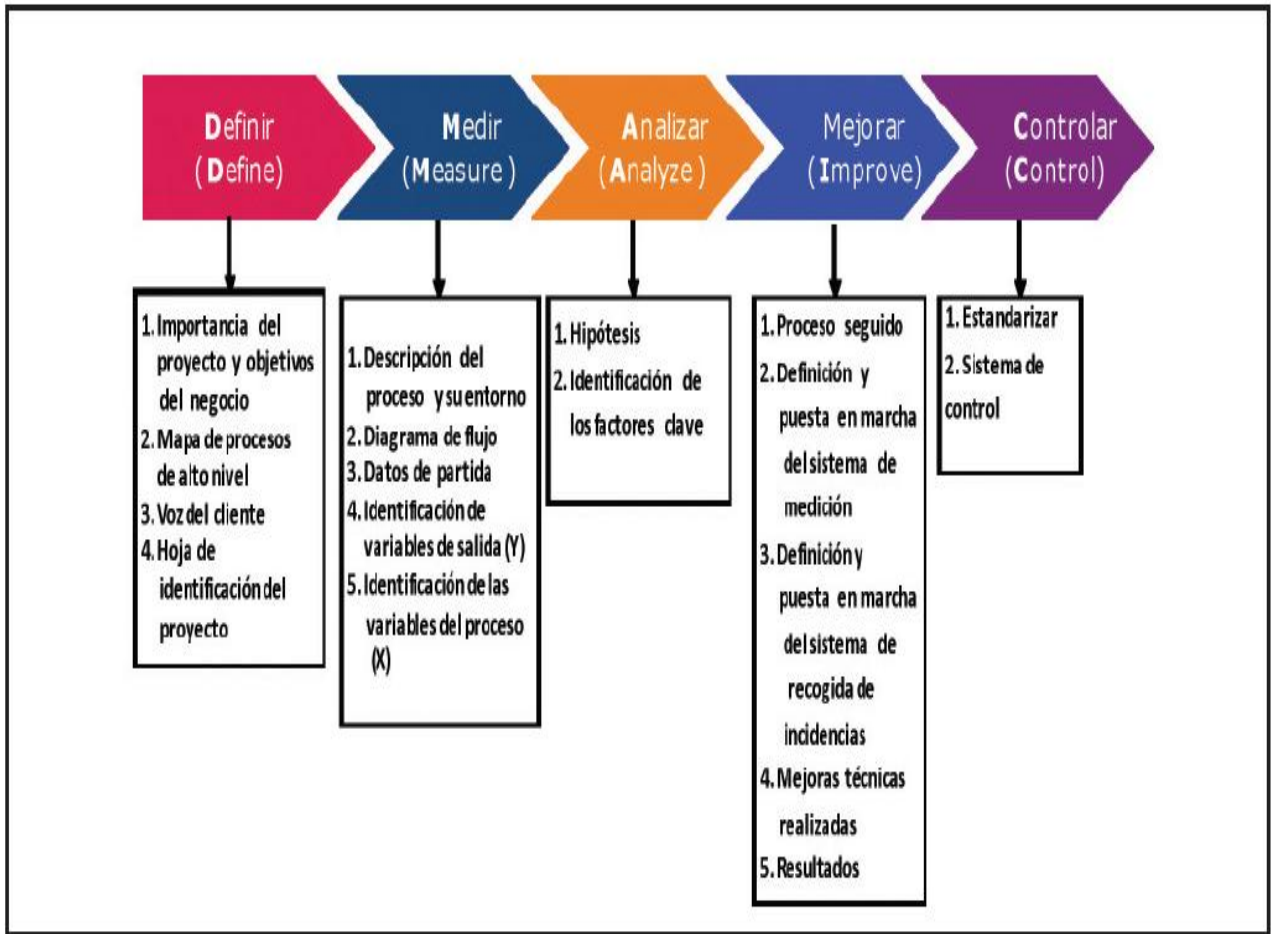


Figura 15. Metodología DMAIC utilizada en Continental Automotive Guadalajara.

## 5.2 Fase 1. Definición del problema

### 5.2.1 Justificación del proyecto

En 2012, al iniciar operaciones el “Grupo de Servicios Centrales de R&D” ya como parte de la *BU* CSS, con un modelo de negocios diferente al que tienen las demás *BU* de la localidad, se identifica un cambio en los procesos internos del equipo de trabajo, con este proyecto nos enfocaremos en el proceso de cobrar o facturar las horas trabajadas a otras unidades de negocio.

A continuación se resumen los cambios que se tuvieron en el proceso de cobro de horas de ingeniería con el nuevo modelo de negocio de la *BU* CSS.

<b>Cambio de modelo de negocio</b>	<b>Nuevo Proceso</b>	<b>SAP</b>	<b>Tiempo de espera para cobrar un proyecto</b>
Ya no se es un departamento central, se convierte en una <i>BU</i> con proyectos propios.	Proceso distinto de cotización y cobro de horas de la <i>BU</i> CSS.	No hay detalle de la información del cliente en SAP.	El tiempo de espera para cobrar un proyecto es más largo, ya que la información del cliente no se encuentra disponible al 100%

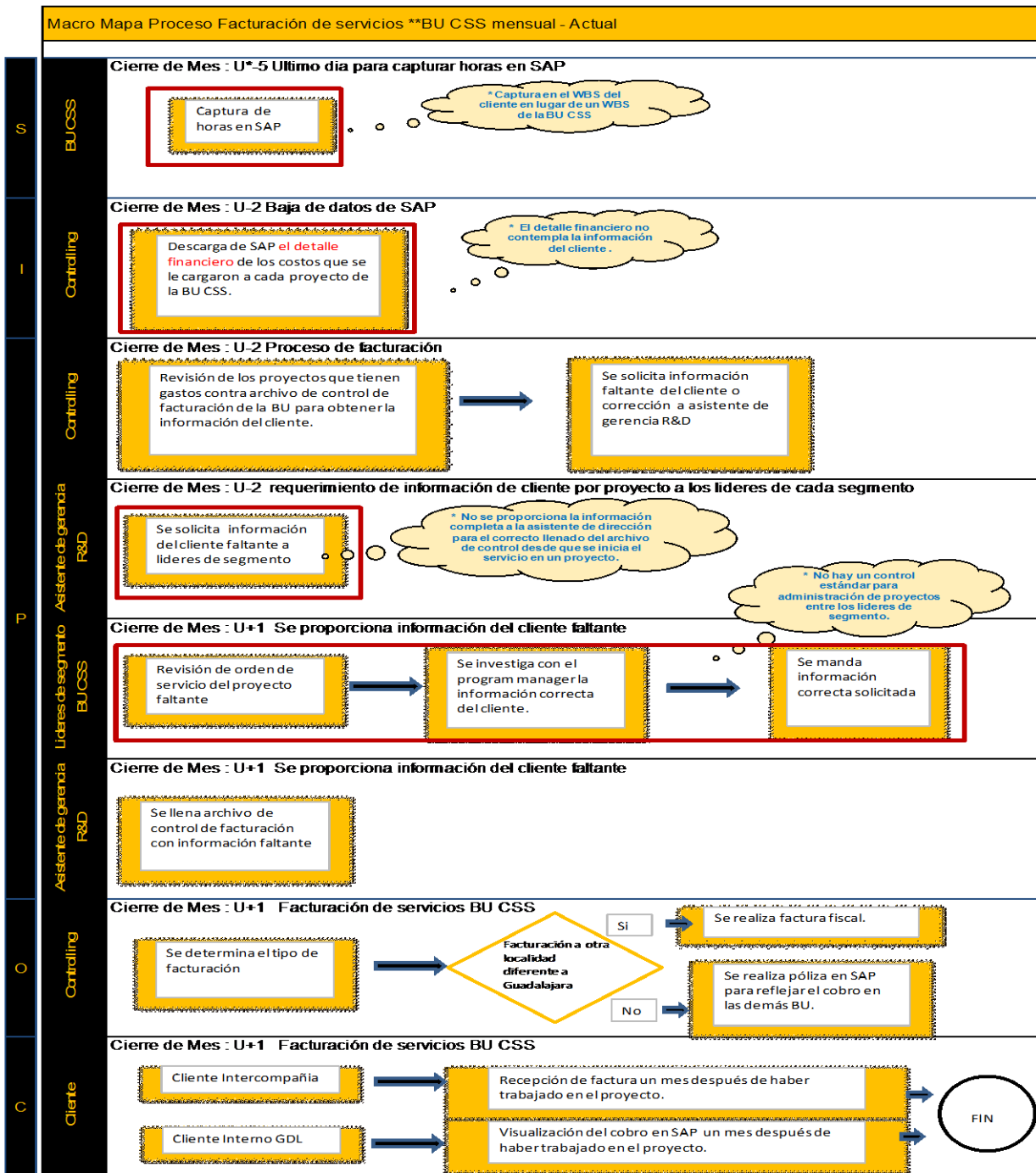
*Figura 16. Descripción del problema*

### 5.2.2 Descripción del planteamiento del problema

<b>Título de proyecto</b> <b>Descripción de proyecto</b>	CSS proceso de facturación de proyectos			<b>Resultados Esperados</b>	Reducción de tiempos Información exacta
<b>Descripción del proyecto (Alcances)</b>	Enfoque en las actividades de facturación, empezando desde las ordenes de cotización hasta la facturación.				
<b>Problema (Situación actual)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Número de paquete de trabajo (WBS) no existente en la matriz de proyectos de CSS.</li> <li>Información de localidad diferente en la matriz de proyectos de CSS.</li> <li>Información recibida muy tarde hasta el ultimo día del mes.</li> <li>Actividades de posteo están centralizadas en el área de contabilidad, por lo cual existe un tiempo de espera entre el proceso de facturación interna a GDL y el proceso de contabilidad.</li> <li>Facturas recibidas por parte de Alemania cobrando servicios de Guadalajara a Guadalajara, cuando el cobro ya se hizo internamente.</li> </ol>			<b>Inversiones</b>	NA
<b>Objetivos (Situación futura)</b>	Reducción de porcentaje de actividades que no agregan valor vs tiempo total del ciclo. Obtención de información confiable en tiempo.			<b>Métricos de proyecto</b>	Porcentaje de actividades que no agregan valor vs tiempo total del ciclo
<b>Programación</b>	<b>Inicio de proyecto:</b>	ene-13	<b>Terminación de proyecto:</b>	oct-13	<b>Milestones</b>
<b>Localidades y funciones afectadas</b>	Continental Guadalajara. <b>Funciones afectadas:</b> Elaboración de ordenes de servicios por parte de CSS CSS Matriz de proyectos Proceso de posteo de contabilidad			Mapeo de proceso (Actual) (Marzo) Identificación de ideas de mejora (Abril) Implementación de acciones planeadas (Junio) Mapeo de mejoras en el proceso (Octubre)	
<b>Consejo directivo Integrantes del equipo</b>	Paulina Valadez Iris Quezada Karime Albarran Guillermo Nuñez			<b>CBS Principios</b>	Simplicidad y Flujo en procesos
<b>Administrador del proyecto</b>	Elisa Tello				
<b>Promotor</b>	Ringo Scheithauer			<b>Lider de proyecto</b>	Paulina Valadez

Figura 17. Hoja de identificación de proyecto

### 5.2.3 Macro Mapa (SIPOC) de proceso de facturación BU CSS



\* U.- Último día de trabajo del mes.  
 \*\* Unidad de negocios Continental Special Services.

Figura 18. SIPOC proceso de facturación BU CSS

#### 5.2.4 Identificación de métricos

##### **Objetivo del proyecto:**

- Reducción de actividades que no agregan valor en comparación con el tiempo total del ciclo de facturación mensual.
- Obtención de información confiable en tiempo.
- Estandarización de proceso de control de proyectos entre los líderes de segmento.
- Facturación al cliente en el mes en que se lleva a cabo el servicio.

##### **Métricos:**

###### *Primario:*

- Cantidad de horas de espera por parte del área de controlling cada vez que se pidió retroalimentación sobre información faltante del cliente en el año 2012.
- Costo por hora de las personas afectadas en el proceso por re-trabajos en el proceso.

###### *Secundario:*

- Cantidad de proyectos con errores o falta de información del cliente en archivo de control de proyectos en el año 2012.
- Valor en dinero de las ventas que se pusieron en riesgo en el 2012 por no contar con la información suficiente del cliente para poder facturar.

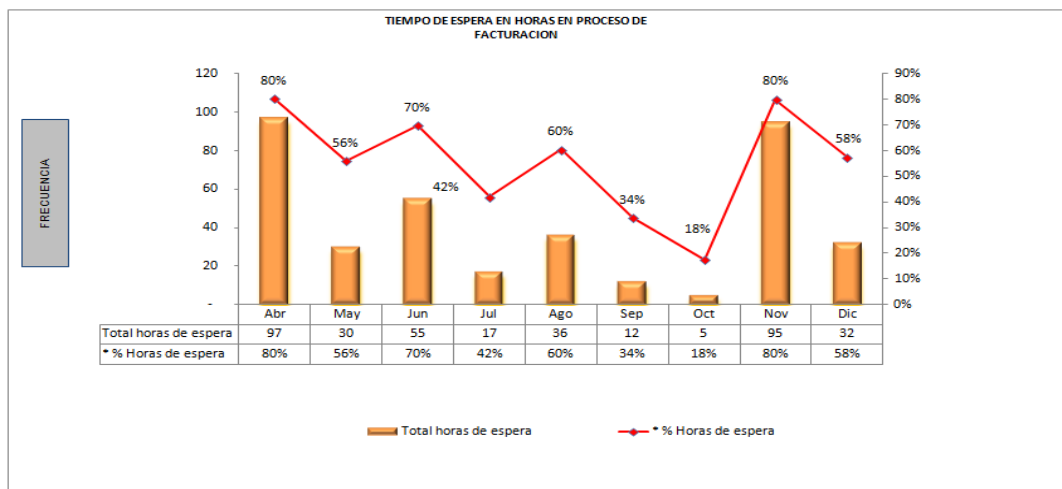


### 5.2.5 Métricos del negocio afectados

Para lograr medir el tiempo de ciclo real contra el tiempo de ciclo deseado del proceso de facturación, se tomó como referencia las horas de espera del área de *controlling* que se tuvieron en el año 2012 al requerir a la *BU* información faltante del cliente en el archivo de control de proyectos de la *BU*.

Se categorizó el tiempo de espera por los tipos de errores frecuentes por los cuales el proceso actualmente sufre de un retraso de un mes de facturación al cliente.

Tiempo de espera en horas en proceso de facturación	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total Año 2012	% Anual del proceso
WBS Cliente cerrado	97	7								109	18%
Información faltante		20	53	14	23	8	1	1	3	222	38%
Localidad errónea					7					16	3%
No existe WBS			1	2	4	3				10	2%
Errores en hora capturadas		3	1	1	2	1	2	2	10	22	4%
<b>Total horas de espera</b>	<b>97</b>	<b>30</b>	<b>55</b>	<b>17</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>95</b>	<b>32</b>	<b>379</b>	<b>64%</b>
<b>Total horas proceso facturación</b>	<b>121</b>	<b>54</b>	<b>79</b>	<b>41</b>	<b>60</b>	<b>36</b>	<b>29</b>	<b>119</b>	<b>56</b>	<b>592</b>	
<b>% Horas de espera</b>	<b>80%</b>	<b>56%</b>	<b>70%</b>	<b>42%</b>	<b>60%</b>	<b>34%</b>	<b>18%</b>	<b>80%</b>	<b>58%</b>	<b>64%</b>	

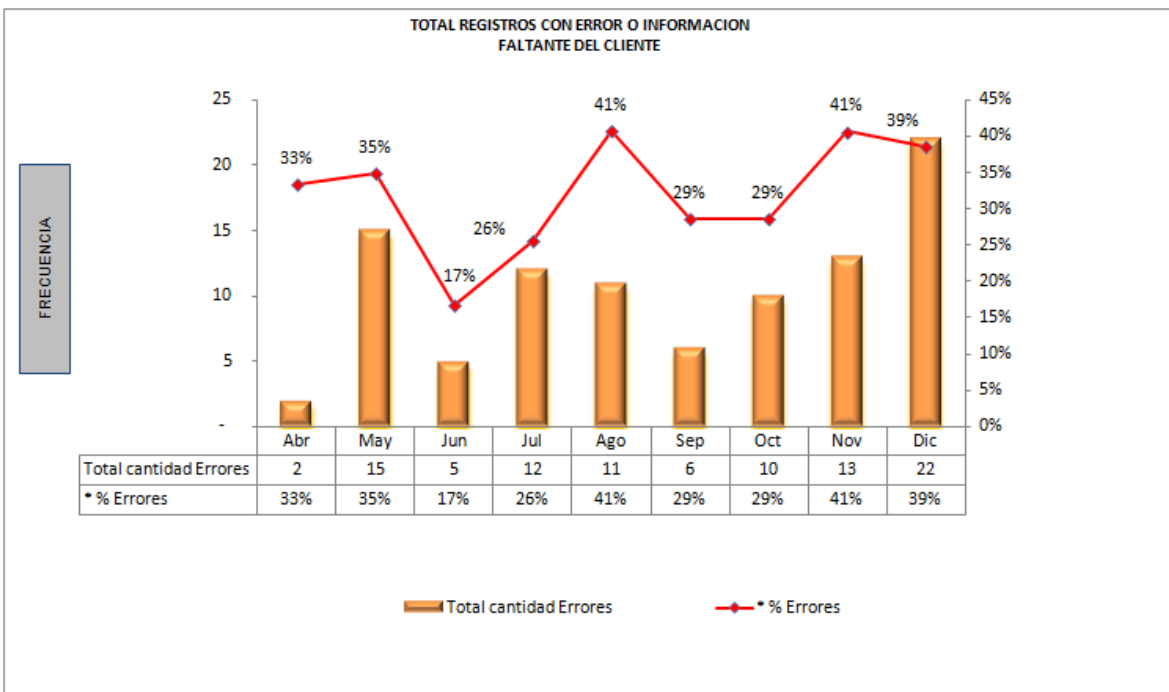


\* (Total de horas de espera / Total horas de proceso de facturación mensual)

Figura 19. Impacto en horas de espera en proceso de facturación.

Otro métrico que se tomó en cuenta fue la cantidad de errores que se tuvieron en el año 2012, lo cual nos permite detectar cual tipo de error fue el más recurrente en el periodo, y así enfocarnos a investigar la causa raíz del problema.

Cantidad de Errores	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total Año 2012	% Anual de errores
WBS Cliente cerrado	2	1					1	1	1	6	2%
Información faltante		10	3	8	2	2	1	3	5	34	11%
Localidad errónea					1				1	2	1%
No existe WBS			1	1	2	1				5	2%
Información no corregida					1		2	1	1	5	2%
Errores en horas capturadas		4	1	3	5	3	6	8	14	44	15%
<b>Total Errores</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>22</b>	<b>96</b>	<b>32%</b>
<b>Total proyectos a facturar</b>	<b>6</b>	<b>43</b>	<b>30</b>	<b>47</b>	<b>27</b>	<b>21</b>	<b>35</b>	<b>32</b>	<b>57</b>	<b>298</b>	
<b>% Errores</b>	<b>33%</b>	<b>35%</b>	<b>17%</b>	<b>26%</b>	<b>41%</b>	<b>29%</b>	<b>29%</b>	<b>41%</b>	<b>39%</b>	<b>32%</b>	



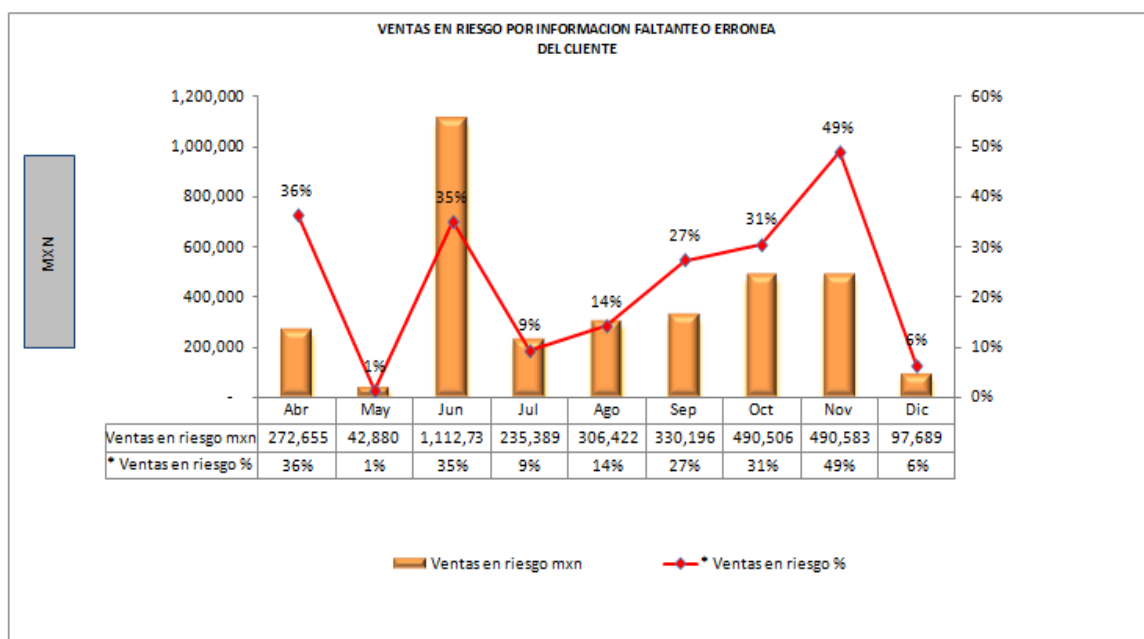
\* (Numero de registros error / Total registros en el mes por tipo de error)

Figura 20. Impacto en número de errores en información de proyectos del cliente.

Al representar los errores y la falta de información del cliente en dinero, se quiere representar el impacto económico que se hubiera tenido en caso de no haber tenido la información del cliente correcta y en tiempo.

Al darnos cuenta que en el 2012 estuvieron en riesgo las ventas por \$3,379,053.00 de pesos, lo que representó el 20% de las ventas del año de la BU, se quiere hacer énfasis en la importancia de mejorar el proceso de facturación.

Errores en Dinero MXN	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total Año 2012	% Anual de ventas
WBS Cliente cerrado	272,655	28,899					125,606	33,514	4,526	465,200	3%
Información faltante			1,068,037	213,865	192,382	250,381	45,007	85,747		1,855,419	11%
Localidad errónea					10,004				46,433	56,437	0%
WBS Inexistente			33,626	15,276	50,440	19,775				119,118	1%
Información no corregida					16,603		182,486	257,952	16,623	473,664	3%
Errores en hora capturadas		13,981	11,072	6,247	36,993	60,040	137,406	113,369	30,107	409,215	2%
<b>Total ventas en riesgo</b>	<b>272,655</b>	<b>42,880</b>	<b>1,112,735</b>	<b>235,389</b>	<b>306,422</b>	<b>330,196</b>	<b>490,506</b>	<b>490,583</b>	<b>97,689</b>	<b>3,379,053</b>	<b>20%</b>
<b>Total ventas</b>	<b>747,508</b>	<b>3,308,248</b>	<b>3,164,793</b>	<b>2,492,576</b>	<b>2,152,620</b>	<b>1,207,384</b>	<b>1,602,164</b>	<b>1,001,277</b>	<b>1,527,329</b>	<b>17,203,899</b>	
<b>% ventas en riesgo</b>	<b>36%</b>	<b>1%</b>	<b>35%</b>	<b>9%</b>	<b>14%</b>	<b>27%</b>	<b>31%</b>	<b>49%</b>	<b>6%</b>	<b>20%</b>	



\* (Total ventas / total ventas en riesgo)

Figura 21. Impacto económico por errores en información de proyectos del cliente.

Por otra parte, si tomamos en cuenta el costo por hora promedio de las personas que intervienen en el proceso de facturación, estaríamos hablando de un total de gasto mensual promedio de \$14,674 pesos, lo que equivale al sueldo promedio de un Analista a tiempo completo.

Con este análisis se evalúa que además de lograr un ahorro en tiempo se tendría también un ahorro potencial en costos.

Función	Costo promedio mensual	Costo promedio Anual
Controller CSS	385	4,624
Asistente de gerencia	294	3,529
Lideres de proyecto	13,586	163,028
Analista contable	409	4,904
<b>Total Costo por persona MXN</b>	<b>14,674</b>	<b>176,086</b>

*Figura 22. Impacto económico por persona de acuerdo a su costo por hora.*

### 5.2.6 Tipos de errores y sus impactos

A continuación se representan los tipos de errores que se detectaron en el proceso de facturación de acuerdo a su nivel de ocurrencia y el tipo de impacto que representa cada tipo de error, ya sea impacto económico o impacto en el tiempo de proceso.

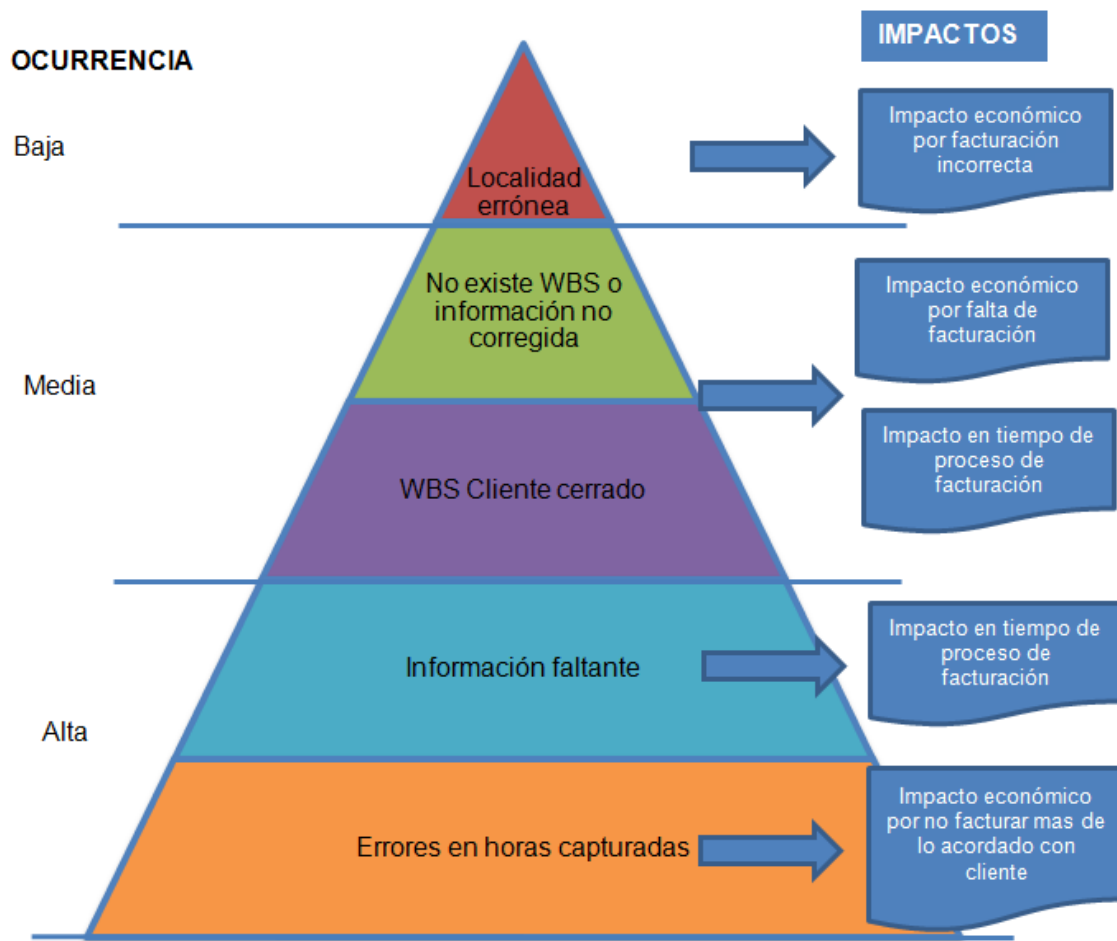


Figura 23. Tipo de errores que se presentan en proceso de facturación.

#### 5.2.6.1 Descripción de los tipos de error

A continuación se definen los tipos errores que se detectan en el proceso de facturación y por lo cual no se puede facturar en caso de no contar con la información correcta.

**Localidad errónea.-** Este tipo de error surge cuando se especifica incorrectamente en el archivo de control de proyectos de la BU, la localidad del cliente al que se le está trabajando, la BU CSS trabaja tanto a proyectos de

Guadalajara como de otras localidades y el proceso de facturación es diferente dependiendo a la localidad que se le vaya a facturar.

**No existe WBS.-** Este error surge cuando el cliente proporciona a la *BU CSS* un número de proyecto que no existe en el sistema y cuando nos damos cuenta es cuando se va a facturar el servicio prestado, provocando retrasos en proceso de facturación.

**Información no corregida:** Este tipo de error surge cuando se le requiere información del cliente a la *BU* para poder facturar, pero es demasiada la espera de respuesta por parte de la *BU*, que al no ser corregida la información, la facturación se hace hasta el mes siguiente, ya que se afectan procesos del cierre financiero de la empresa.

**WBS Cliente cerrado.-** Este tipo de error surge cuando el Program Manager<sup>16</sup> de la *BU* a la que se le está prestando el servicio cierra el proyecto en el sistema de SAP sin previo aviso, por lo cual no es posible capturar en el sistema ninguna factura al WBS, en este caso se tiene que requerir al cliente un WBS sustituto al que se le pueda facturar.

---

<sup>16</sup> Program Manager.- Responsable del resultado financiero de un proyecto en específico.

### **Información faltante.-**

Este tipo de error surge cuando:

- El WBS del cliente está incompleto,
- No hay información en el archivo de control de proyectos de la *BU*,
- No se especifica el porcentaje o presupuesto que se le tiene que facturar a cada cliente en caso de ser un servicio que se le tiene que cobrar a varios clientes en lugar de a uno solo.

**Errores en horas capturadas.-** Este error surge cuando no se estiman correctamente las horas del servicio que se van a proporcionar al cliente, por lo cual se factura un monto menor al presupuestado, o las horas se capturan incorrectamente en un proyecto al que no le corresponden, en este caso se tienen que corregir en el mes siguiente para reflejar el ingreso en el proyecto correcto.

#### 5.2.6.2 Descripción de los tipos de impacto

Cada tipo de error representa un impacto en el proceso ya sea económico o en tiempo de ciclo, a continuación se describe cada tipo de impacto.

**Impacto económico por facturación incorrecta.-** Por ser el proceso de facturación diferente dependiendo de la localidad a la que se le tiene que facturar, se tiene el riesgo de perder un 11% de ganancia, ya que cuando se genera la factura a Alemania solo se incluyen los costos del servicio más un 5% de utilidad, y cuando se hace el cobro internamente en Guadalajara se cobra el total de los

costos del servicio más un 5% de utilidad, más un 11% de gastos administrativos globales.

Además de provocar re-trabajos por posibles cancelaciones y re-facturaciones por facturar a una localidad incorrecta desde un inicio, se tiene un impacto por efecto cambiario, ya que las facturaciones a otra localidad se tienen que generar en Euros.

**Impacto económico por falta de facturación.-** Al tener un WBS cerrado o que no existe del cliente, se corre el riesgo de no poder facturar los servicios ya generados, porque SAP no permite la captura de cifras dentro de un WBS cerrado o que no esté creado en el sistema.

En el caso de que no se corrija la información del cliente, no se hace ninguna facturación hasta que la *BU CSS* mande la información corregida al área de *controlling*, por lo cual se corre el riesgo de no reflejar los ingresos esperados por la *BU*.

**Impacto económico por no facturar más de lo acordado por el cliente.-** Al generar la orden de servicio, se estiman las horas y el costo que se le va a cobrar al cliente una vez realizado el servicio, en caso de que no se estimen correctamente las horas, se corre el riesgo de no poder facturar las horas y costos extras por no estar incluidas en la cotización original, a menos de que se tenga una aprobación por escrito del cliente de que si se pueden cobrar aun sin estar en la cotización original.



**Impacto en tiempo de proceso de facturación.-** Al solicitar información faltante del cliente en el archivo de control de proyectos de la *BU CSS*, existe un tiempo de espera largo, ya que cada líder de segmento tiene que revisar sus archivos de control de proyectos y confirmar con el cliente los datos faltantes.

### 5.2.7 Justificación del análisis del proyecto

Se busca con la implementación del proyecto mejorar los siguientes puntos:

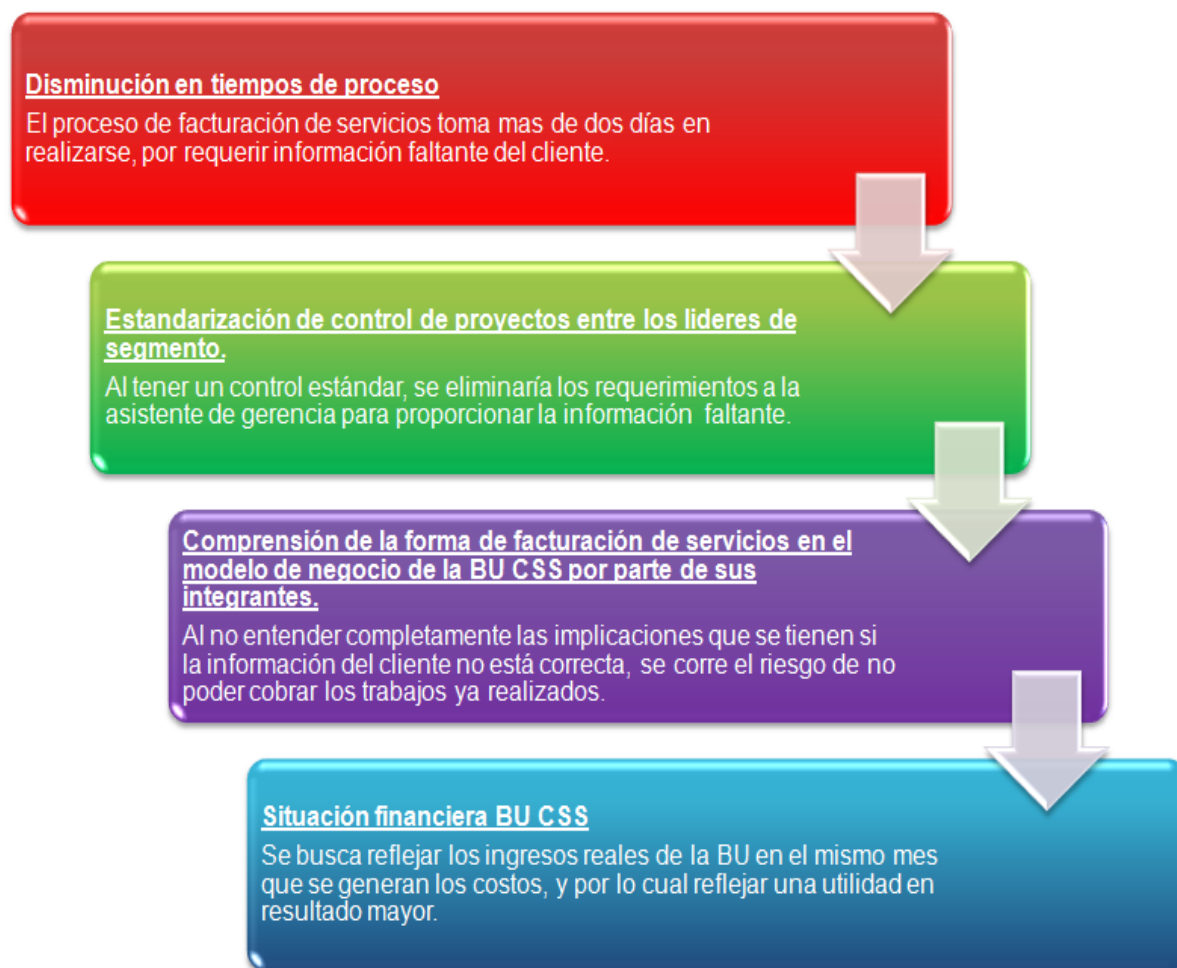
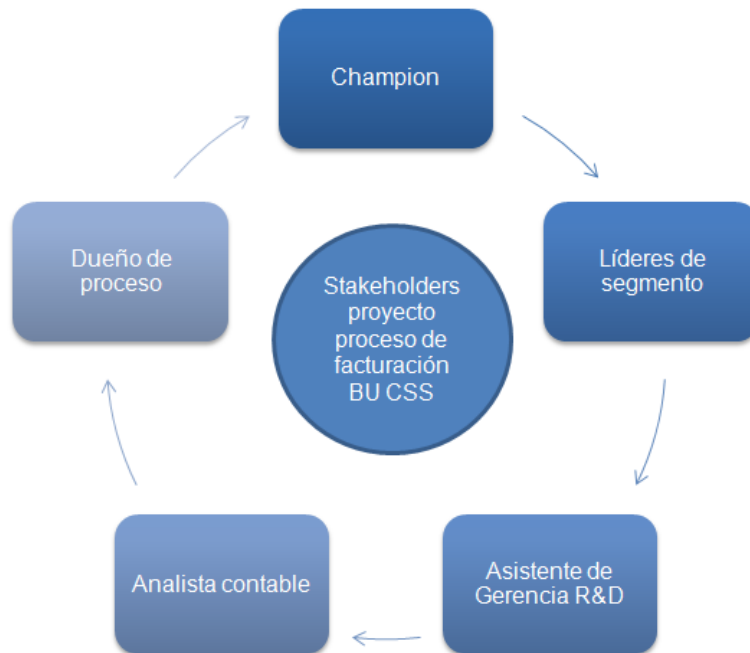


Figura 24. Justificación del proyecto.

### 5.2.8 Identificación de los stakeholders<sup>17</sup> potenciales del proyecto



*Figura 25. Identificación de stakeholders para proyecto.*

Entre más personas afecte el proceso, es más probable que nuestras acciones tengan un impacto en las personas que tengan poder e influencia sobre nuestros proyectos. Estas personas podrían ser firmes defensores de nuestro proyecto o podrían no estar totalmente de acuerdo y bloquearlo.

El análisis de los Stakeholders es la técnica usada para identificar a las personas clave que se ven afectadas dentro del proceso de facturación. Se arma el equipo de trabajo para que en conjunto se generen ideas para mejorar el proceso.

---

<sup>17</sup>Stakeholders.- Partes interesadas en el proyecto.

Los beneficios del uso de un enfoque basado en los Stakeholders son los siguientes:

- Poder utilizar las opiniones de los grupos de interés más poderosos para dar forma a nuestro proyecto en una etapa temprana. Esto no solo hace que sea más probable que ellos nos apoyen, su aportación también puede mejorar la calidad del proyecto.
- Obtener el apoyo de las partes interesadas nos puede ayudar a ganar más recursos, esto hace que sea más probable que nuestro proyecto tenga éxito.
- Asegurar mediante la comunicación frecuente con los stakeholders de que sean plenamente conscientes de lo que estamos haciendo y entender los beneficios de nuestro proyecto.
- Anticipar la reacción que las personas pueden tener con nuestro proyecto y así poder generar un plan de las acciones que se tienen que hacer para ganar el apoyo del grupo.

En la siguiente tabla se definen a los stakeholders que integran nuestro proyecto de acuerdo a sus funciones.

Puesto/Función	División	
Controller R&D	R&D Controlling	Champion
Controller BU CSS	R&D Controlling	Dueño del proceso
Controller BU CSS	R&D Controlling	Líder de proyecto
Controller BU CSS Alemania	R&D Controlling	Grupo de apoyo
Líder de segmento 1	BU CSS	Miembro del equipo
Líder de segmento 2	BU CSS	Miembro del equipo
Líder de segmento 3	BU CSS	Miembro del equipo
Asistente de Gerencia R&D	R&D Planta periférico	Miembro del equipo
Analista Contable	Contabilidad	Grupo de apoyo
Gerente BU CSS	BU CSS	Grupo de apoyo
Black Belt	Calidad	Coaching

*Figura 26. Identificación de stakeholders por función.*

### 5.2.9 Conclusiones de fase de definición del problema

- Se concluye que la espera de corrección de los errores y búsqueda de la falta de información de los proyectos del cliente en el archivo de control de proyectos de la *BU CSS*, abarca el 64% del tiempo del proceso de facturación.
- Básicamente existen 6 errores u omisiones en el archivo de control de proyectos de la *BU CSS*.
  - Localidad errónea
  - No existe WBS de cliente
  - WBS del cliente está cerrado
  - No se corrige la información
  - Falta de información del cliente.
  - Errores en horas capturadas
- Se aprecia que el último tipo de error, “errores en horas capturadas” representa el 46% de los errores, mas sin embargo, el quinto error “Falta información del cliente” representa el 35% de los errores, los cuales equivalen al 59% del tiempo de espera de respuesta por parte de la *BU CSS* para poder facturar.
- Finalmente se concluye que es importante analizar e implementar soluciones a dicho problema, ya que al no poder facturar por falta de información del cliente, la *BU CSS* no reflejará en sus estados financieros la utilidad esperada.

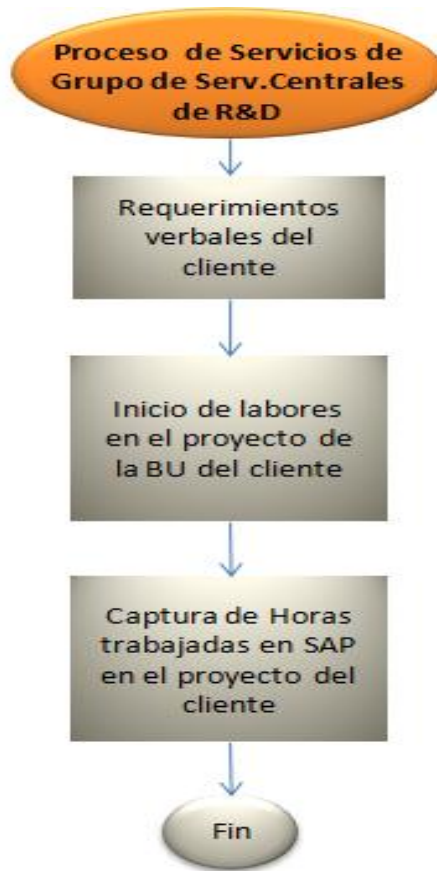
## 5.3 Fase 2. Medición de aspectos clave

### 5.3.1 Flujo de proceso

#### 5.3.1.1 Flujo de proceso general anterior y actual

A continuación se muestra una comparación del proceso para prestar servicios y cobro de horas que se tenía cuando era el Grupo de Servicios Centrales de R&D contra el proceso general para poder cobrar horas al cliente con el modelo de negocios de la *BU CSS*.

Como se puede observar el proceso de la *BU CSS* es mas burocrático que el proceso que se seguía cuando eran el Grupo de Servicios Centrales de R&D, lo cual trae como consecuencia que la recuperación de los ingresos sea más compleja y lenta.



*Figura 27. Mapeo de Proceso de servicios del “Grupo de Servicios Centrales de R&D”.*



Figura 28. Proceso general de servicios de BU CSS.



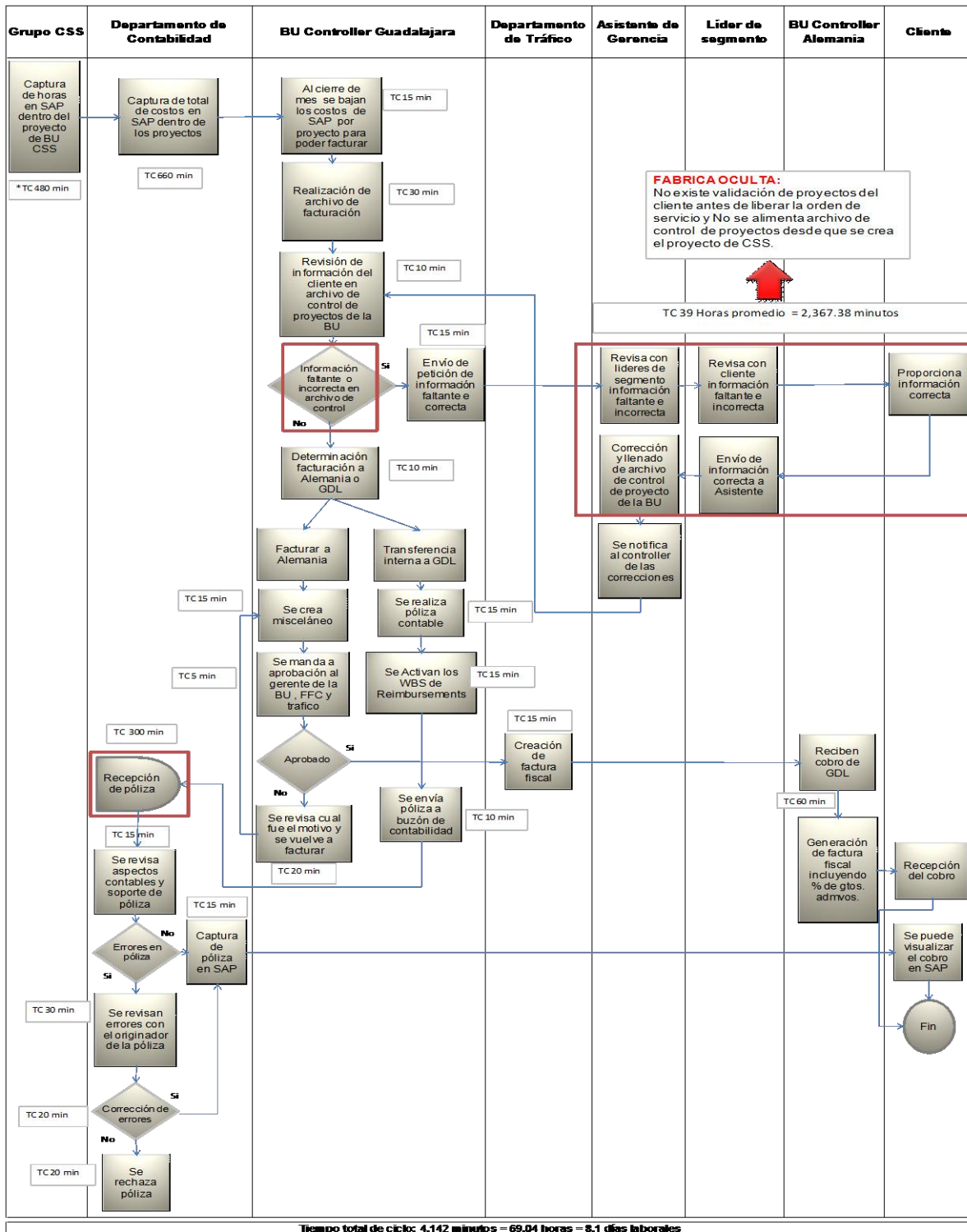
### 5.3.1.2 Mapeo de Proceso de facturación BU CSS

Al mapear detalladamente el proceso de facturación usando el tipo de mapeo *Swin lane*, nos podemos dar cuenta en que paso del proceso es donde se están presentando los cuellos de botella, se logra identificar los pasos del proceso de facturación que generan mayor tiempo de ciclo.

El tiempo de ciclo total deseado es de 23 horas, actualmente el proceso total se lleva en 69 horas en promedio.

Los tiempos de ciclo son estimados y se calcularon con la ayuda de todas las personas involucradas en el proceso.

A continuación se muestra el mapeo inicial señalando los tiempos que lleva finalizar cada actividad y se señalan en color rojo las actividades en las que podemos trabajar para mejorar el proceso.



\*TC.- Tiempo de ciclo

Figura 29. Swim lane proceso de facturación de BU CSS.

### 5.3.2 Identificación de la causa raíz

Para poder identificar la causa raíz por la cual no se obtiene la información del cliente a tiempo y poder detectar las oportunidades de mejora potenciales, utilizamos la herramienta del diagrama de Ishikawa y el análisis de modo y efectos de falla (AMEF).

#### 5.3.2.1 Diagrama de Ishikawa

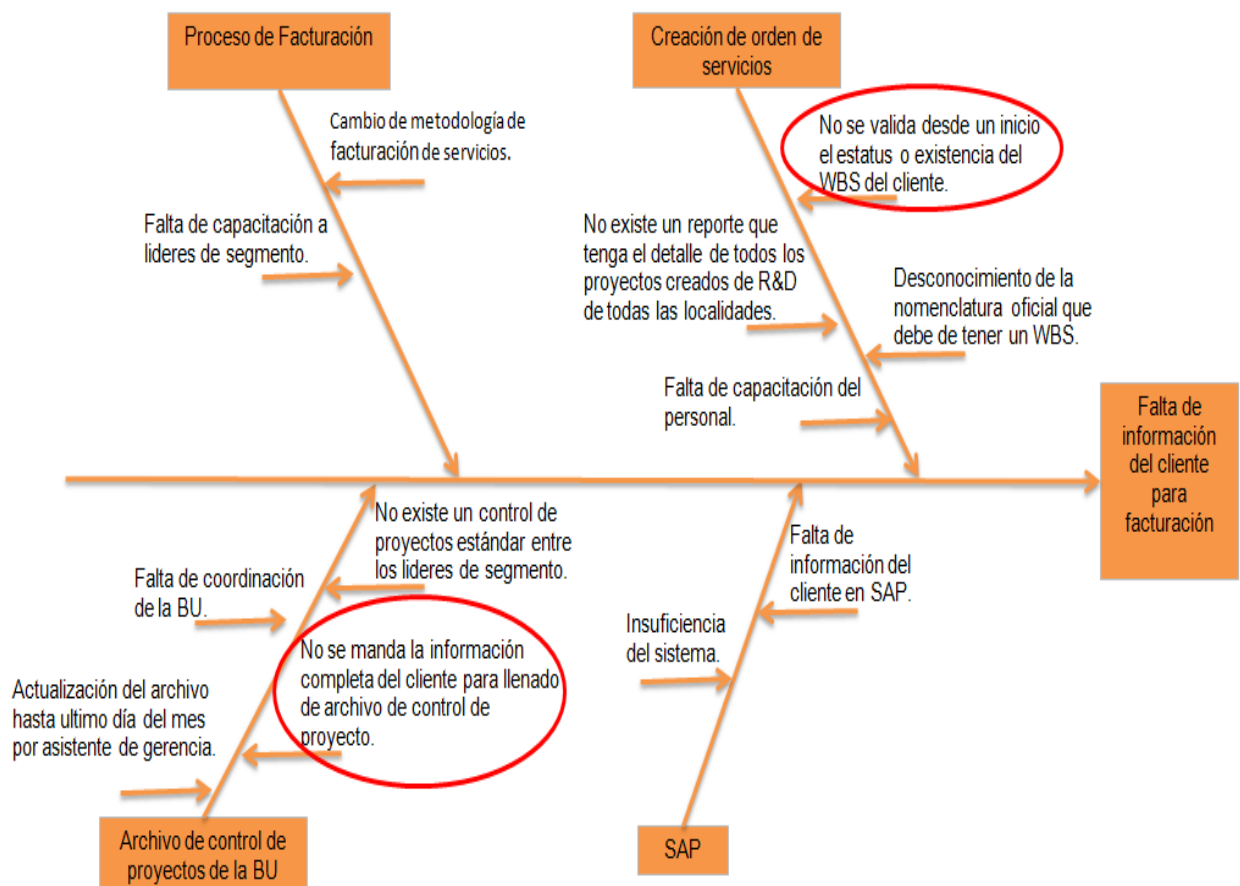


Figura 30. Diagrama de Ishikawa.

### 5.3.2.2 Análisis del Modo y Efectos de Falla (AMEF)

S Severidad  
O Probabilidad  
D Detección

Función	Falla potencial	Efecto potencial	S	Causa potencial/mecanismo de falla	O	Control Actual	D	RPN	Acción recomendada	Responsable	Fecha
Captura de horas en SAP	Captura en WBS de cliente	Rechazo de horas por no seguir el proceso de CSS	4	No se adopta completamente el modelo de negocio de CSS por parte de los empleados	7	Revisión a fin de mes por parte de controlling de las horas capturadas a cada proyecto.	8	224	* Estandarizar forma de control de proyectos de los líderes de segmento. * Incluir en archivos de control de proyectos de los líderes de segmento una validación que diga la BU del proyecto a capturar.	Gerente BU CSS Líderes de segmento	08-jul-13
	Captura de horas no contempladas en la orden de servicio	Perdida de dinero por no cobrar las horas	2	No se tiene un control de horas capturadas en SAP vs horas controladas en archivo de excel	9	Archivo de control de proyectos de cada líder de segmento.	7	126	* Estandarizar forma de control de proyectos de los líderes de segmento. * Proporcionar estatus financiero por proyecto a los líderes de segmento cada mes antes de que ingresen horas en SAP, para que tengan tiempo de negociar las horas extras con el cliente y poderlas facturar a fin de mes.	Gerente BU CSS Controller BU CSS	08-jul-13
Creación de orden de servicio	No existe WBS del cliente	Retraso en la facturación hasta conseguir un WBS existente	9	No existe validación previa del WBS del cliente desde la generación de la orden de servicio	6	Se revisa WBS con cliente directamente	5	270	* Validar WBS del cliente en listado de proyectos de Guadalajara antes de generar la orden de servicio. * Controlling baja listado de proyectos creados en todo Guadalajara cada semana, donde se incluya la BU a la que pertenece y estatus actual de cada proyecto. * En caso de no existir el WBS en el listado de controlling, confirmar existencia y estatus de WBS con la persona de controlling responsable de la BU del cliente.	Líderes de Segmento Controller BU CSS	10-jun-13
	WBS del cliente cerrado	No se puede facturar el servicio	9	No existe validación previa del WBS del cliente desde la generación de la orden de servicio	6	Se revisa WBS con cliente directamente	5	270	* Validar WBS del cliente en listado de proyectos de Guadalajara antes de generar la orden de servicio. * Bajar listado de proyectos creados en todo Guadalajara cada semana, donde se incluya la BU a la que pertenece y estatus actual de cada proyecto. * Confirmar existencia y estatus de WBS con la persona de controlling responsable de la BU del cliente, en caso de no existir el WBS en el listado de controlling.	Líderes de Segmento Controller BU CSS	10-jun-13
Archivo de Control de proyectos de la BU	Errores en archivo de control de proyectos de la BU	Retraso en proceso de facturación	8	Se desconoce la nomenclatura oficial de los proyectos de R&D	8		10	640	* Capacitar a los empleados sobre nomenclatura oficial para proyectos.	Controller BU CSS	10-jun-13
	Falta de información de proyectos activos	Retraso en proceso de facturación	9	Líderes de segmento no envían información completa a asistente de gerencia para la alimentación del archivo en tiempo.	8		10	720	*Estandarizar archivos de control de proyectos de los líderes de segmento incluyendo información necesaria para facturación y que Con trolling tenga acceso directo a ellos. *Eliminar archivo general de control de proyectos.	Líderes de Segmento Gerente BU CSS	08-jul-13
Facturación	Retraso en proceso de facturación	Falta de facturación de servicios al cliente	9	Líderes de segmento no envían información completa a asistente de gerencia para la alimentación del archivo en tiempo.	8	Recolección de información por parte de la asistente de gerencia	3	216	*Estandarizar archivos de control de proyectos de los líderes de segmento incluyendo información necesaria para facturación y que Controlling tenga acceso directo a ellos. *Eliminar archivo general de control de proyectos.	Líderes de Segmento Gerente BU CSS	08-jul-13
	Facturación doble	Reclamos del clientes	7	* Desconocimiento de proceso de facturación por parte de los líderes de segmento. * Orden de servicio no realizada directamente en Guadalajara.	3		10	210	* Capacitar a los líderes de segmento en el proceso de facturación dentro de Guadalajara y facturación a Alemania.	Controller BU CSS	08-jul-13

Figura 31. AMEF de proceso de facturación BU CSS.

### 5.3.3 Identificación de variables potenciales

Al segregar la información de errores por segmento de la BU, podemos identificar que segmento es el que tiene mayor porcentaje de errores y así poder analizar cuáles son las causas de los errores y la falta de información del cliente del segmento en específico.

#### 5.3.3.1 Medición cantidad de fallas por Segmento

Segmento BU CSS	WBS Cliente cerrado	Información faltante	Localidad errónea	No existe WBS	Información no corregida	Errores en horas capturadas	% Contribución por Segmento	# Fallas por segmento
Segmento 1	2	11		2	1	12	9%	28
Segmento 2	1	8	1	1	1	11	8%	23
Segmento 3	3	15	1	2	3	21	15%	45
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>34</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>44</b>	<b>32%</b>	<b>96</b>

Figura 32. Medición cantidad de fallas por segmento.

#### 5.3.3.2 Gráfico de fallas por Segmento

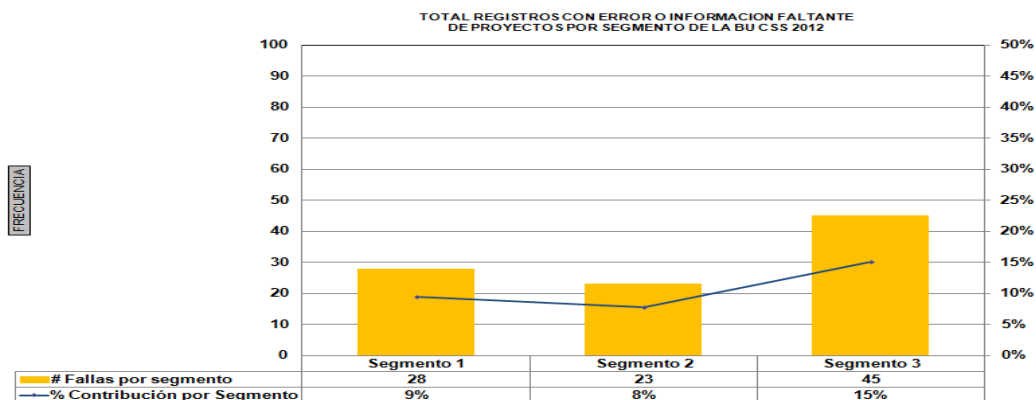


Figura 33. Gráfico de fallas por segmento.

#### 5.3.4 Conclusiones de fase de medición

- Al mapear el proceso de facturación se observa una fábrica oculta: No existe la validación de los WBS del cliente desde la creación de la orden de servicio ocasionando diversos re-trabajos en el área de *controlling* y en la *BU CSS*.
- A través de las herramientas utilizadas, se concluye que la falta de estandarización en los controles de proyectos de cada segmento de la *BU CSS* y el concentrar toda la información en un solo archivo por medio de una persona externa a la *BU* (Asistente de Gerencia), debilita el proceso de facturación de servicios al cliente.
- El segmento que contribuye al mayor número de errores en proveer la información del cliente y provocar retrasos en el proceso de facturación, es el segmento 3, siendo el mayor ofensor con 45 fallas en el año 2012.

### **5.4 Fase 3. Análisis de datos**

Se analiza los tipos de errores por persona, las personas que tienen más errores son los líderes de segmento, lo cual es lógico porque son los que generan las órdenes de servicios y son los que tienen la información del cliente disponible.

Cabe mencionar que el análisis se hizo también para identificar que personas son las que tienen más errores en las horas capturadas, ya que también expone un problema de comunicación entre los líderes de segmento y el grupo a su cargo, ya que los líderes de segmento son los responsables de proporcionar a su personal el WBS al que le tienen que cargar horas dependiendo el proyecto a cual le hayan trabajado.

En las gráficas que se utilizaron para analizar los datos por persona, no se muestran los nombres de las personas por efectos de confidencialidad, pero se muestra el número de usuario (UID) para poder identificarlos.

El número de usuario que se utiliza en el análisis de datos, se crea al momento que la persona inicia labores dentro de la empresa, es un número de identificación personal que se usa para acceder a los sistemas de la empresa.

5.4.1 Análisis de errores por persona Ene-Dic 2012

UID*	WBS Cliente cerrado	Información faltante	Localidad errónea	No existe WBS	Información no corregida	Errores en horas capturadas	Total
UID85666	1	11		1	2	9	24
UID85017	2	7		2	2	5	18
UID87624		8	1	1	1	2	13
UID87524	1	8	1	1		2	13
UID85938						4	4
UID87438						3	3
UID87525	1					1	2
UID87654						2	2
UID85697	1					1	2
UID87613						2	2
UID86425						2	2
UID85483						1	1
UID87090						1	1
UID86323						1	1
UID87644						1	1
UIDS7148						1	1
UID85104						1	1
UID87653						1	1
UID85001						1	1
UIDS7162						1	1
UID87324						1	1
UIDS7243						1	1
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>34</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>44</b>	<b>96</b>

\* UID es el numero de identificación que se le da a cada empleado al iniciar labores dentro de la empresa

Figura 34. Tabla de tipos de errores por UID.



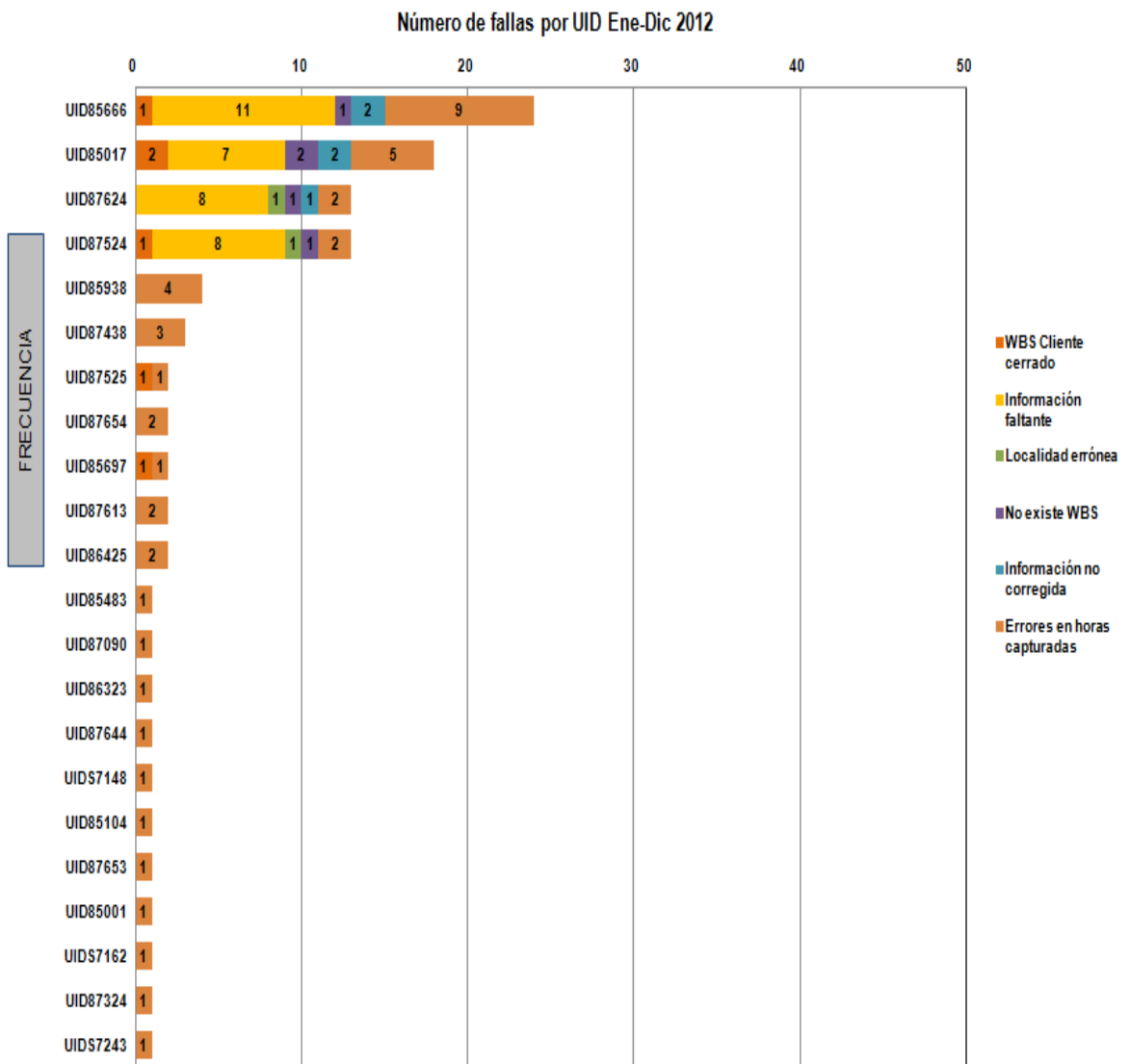


Figura 35. Análisis gráfico por UID.

5.4.2 Clasificación de clientes y tipo de información necesaria para facturación

Al determinar a qué localidad se le va a prestar el servicio y por ende a que cliente se le va a facturar, no se está exigiendo la información completa necesaria al cliente desde que se genera la orden de servicio.

A continuación se puede observar los datos mínimos necesarios para poder facturar dependiendo del tipo de cliente al que se le está presentando el servicio.

Especificaciones financieras necesarias para facturar dependiendo del cliente				
Tipo de cliente	Información necesaria para cobrar horas anterior "Serv. Especiales R&D"	Información necesaria para facturar BU CSS	Forma de facturación a cliente final	Total a facturar a cliente
Continental Guadalajara R&D	DN-71XXXX-XXXX	DN-71XXXX-XXXX	Transferencia interna (captura manual en SAP)	Total costos + 5% utilidad + 11% de gastos administrativos
Continental Guadalajara no R&D	NA	301-XXXXX		
Continental México	NA	Orden de compra por parte de la localidad	Facturación fiscal a cliente final	
Continental a cualquier otra localidad fuera de México	NA	DG-XXXXX	Facturación fiscal a Alemania	Total costos + 5% utilidad
Cliente Externo	NA	Orden de compra por parte del cliente	Facturación fiscal a cliente final	Total costos + 12% utilidad + 11% de gastos administrativos + 6% de garantías

Figura 36. Tabla con información mínima necesaria para facturación.

### 5.4.3 Gráfica de Pareto de errores por personas.

El objetivo del análisis de Pareto es utilizar los hechos para identificar la máxima concentración de potencial del efecto en estudio, en el número mínimo de elementos que a él contribuyen.

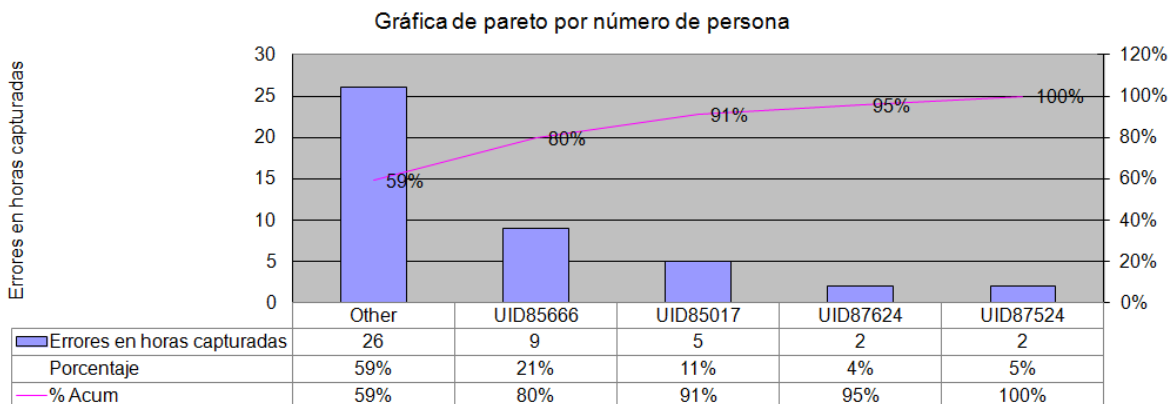


Figura 37. Pareto de errores en horas capturadas por UID.

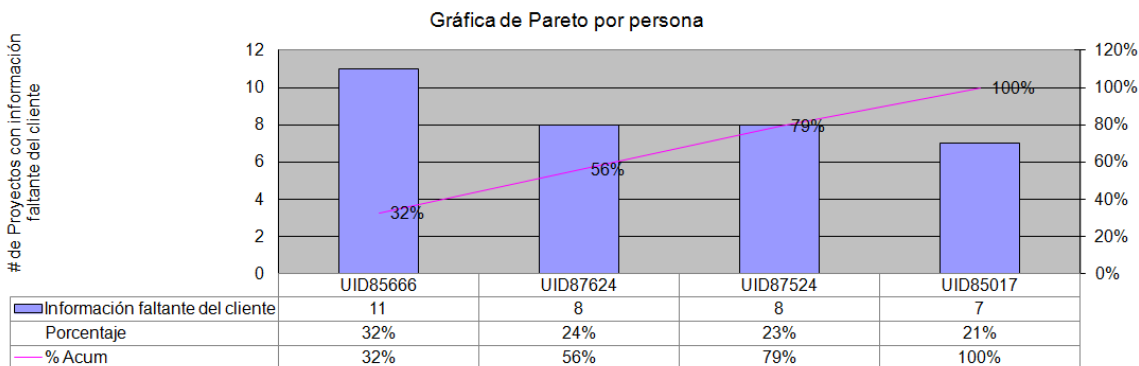


Figura 38. Pareto de número de proyectos con falta de información del cliente por UID responsable.

#### 5.4.4 MSA atributivo.

Se seleccionaron a los tres coordinadores para realizar la prueba del MSA atributivo, ya que ellos son los que revisan y proporcionan la información del cliente a los demás ingenieros de la BU, se seleccionaron 10 pruebas representativas del proceso al azar y cada coordinador tuvo que realizar las pruebas 2 veces, las pruebas consistían en las siguientes opciones las cuales se aplicaron aleatoriamente a cada coordinador:

- Identificar si un WBS existía o estaba cerrado
- Identificar el tipo de proyecto que se necesita cuando se realiza un servicio a una empresa afiliada fuera de México.
- Identificar el tipo de proyecto que se necesita cuando se realiza un servicio a un cliente externo
- Identificar el límite de horas que se pueden cobrar de un proyecto en específico

Ho: Los ingenieros identifican la información del cliente necesaria para poder facturar un servicio.

Ha: Los ingenieros desconocen el tipo de información del cliente necesaria para poder facturar un servicio.

### Statistical Report - Attribute Gage R&R Study

**DATE:** 25/06/2013

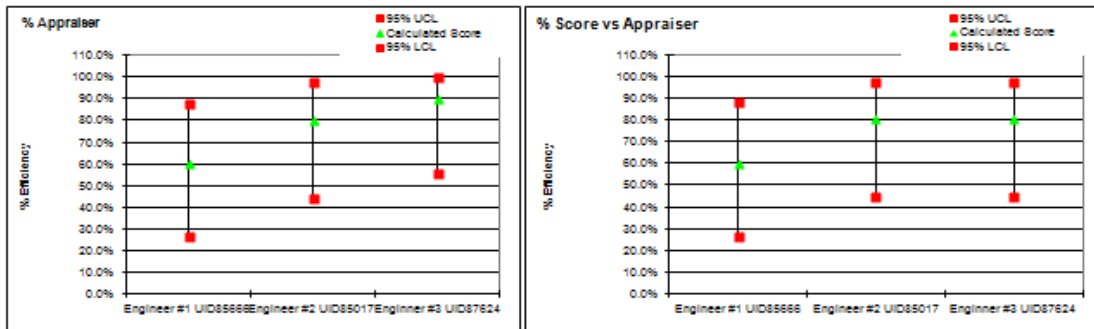
**NAME:** Project Records

**PRODUCT:** R&D Projects

**BUSINESS:** BU CSS

Source	% Appraiser <sup>1</sup>			%Score vs Attribute <sup>2</sup>		
	Engineer #1 UID85666	Engineer #2 UID85017	Engineer #3 UID87624	Engineer #1 UID85666	Engineer #2 UID85017	Engineer #3 UID87624
Total Inspected	10	10	10	10	10	10
# Matched	6	8	9	6	8	8
False Negative (engineer biased toward rejection)				0	0	1
False Positive (engineer biased toward acceptance)				0	0	0
Mixed				4	2	1
95% UCL	87.8%	97.5%	99.7%	87.8%	97.5%	97.5%
<b>Calculated Score</b>	<b>60.0%</b>	<b>80.0%</b>	<b>90.0%</b>	<b>60.0%</b>	<b>80.0%</b>	<b>80.0%</b>
95% LCL	26.2%	44.4%	55.5%	26.2%	44.4%	44.4%

Source	Screen % Effective Score <sup>3</sup>		Screen % Effective Score vs Attribute <sup>4</sup>	
	Total Inspected	# in Agreement	Total Inspected	# in Agreement
Total Inspected	10	4	10	4
# in Agreement	4		4	
95% UCL	73.8%		73.8%	
<b>Calculated Score</b>	<b>40.0%</b>		<b>40.0%</b>	
95% LCL	12.2%		12.2%	



*Figura 39 MSA atributivo de proceso actual de facturación*

De los resultados del MSA atributivo se puede concluir que los coordinadores no clasifican correctamente los proyectos de acuerdo a la especificación requerida, es decir, no saben revisar si la información que se tiene del cliente es correcta o es la mínima necesaria para poder facturar un servicio.

#### 5.4.5 Gráfica de control individual del proceso actual.

Para poder realizar la gráfica de control se tuvo que hacer la prueba de normalidad de datos.

Usando la prueba de Ryan Joiner, se comprueba que los datos son normales ya que el P-value debe de ser mayor a .05, en la siguiente gráfica se puede observar que es mayor a .05.

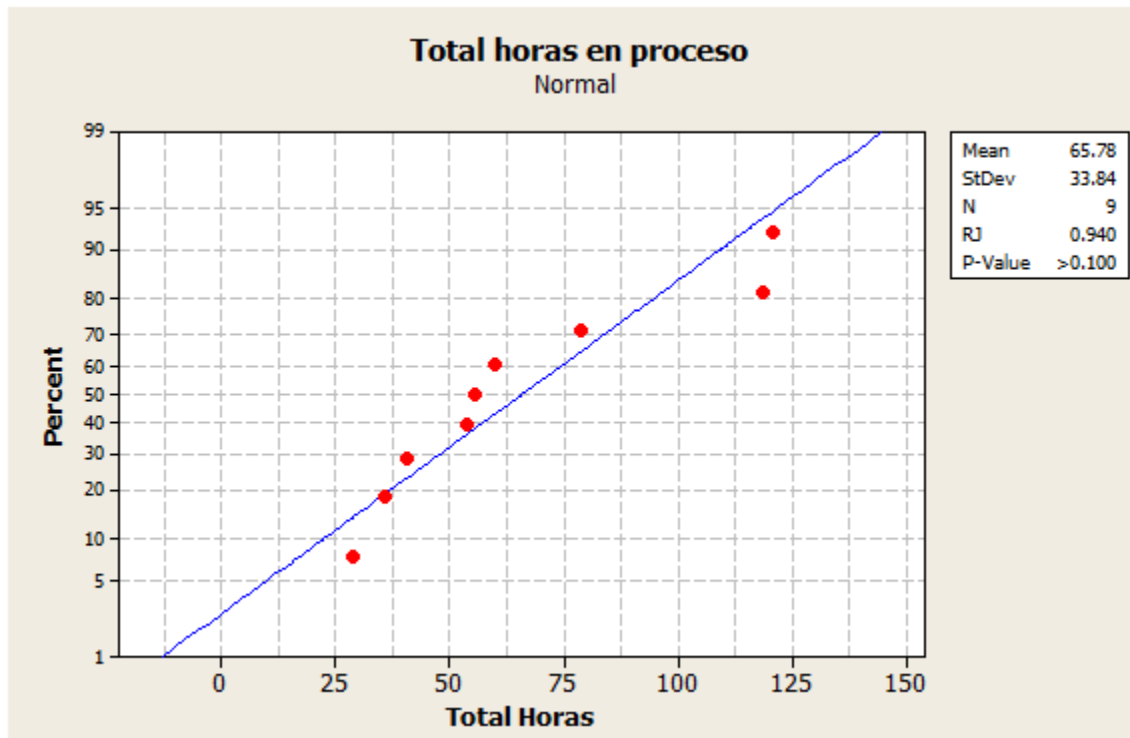
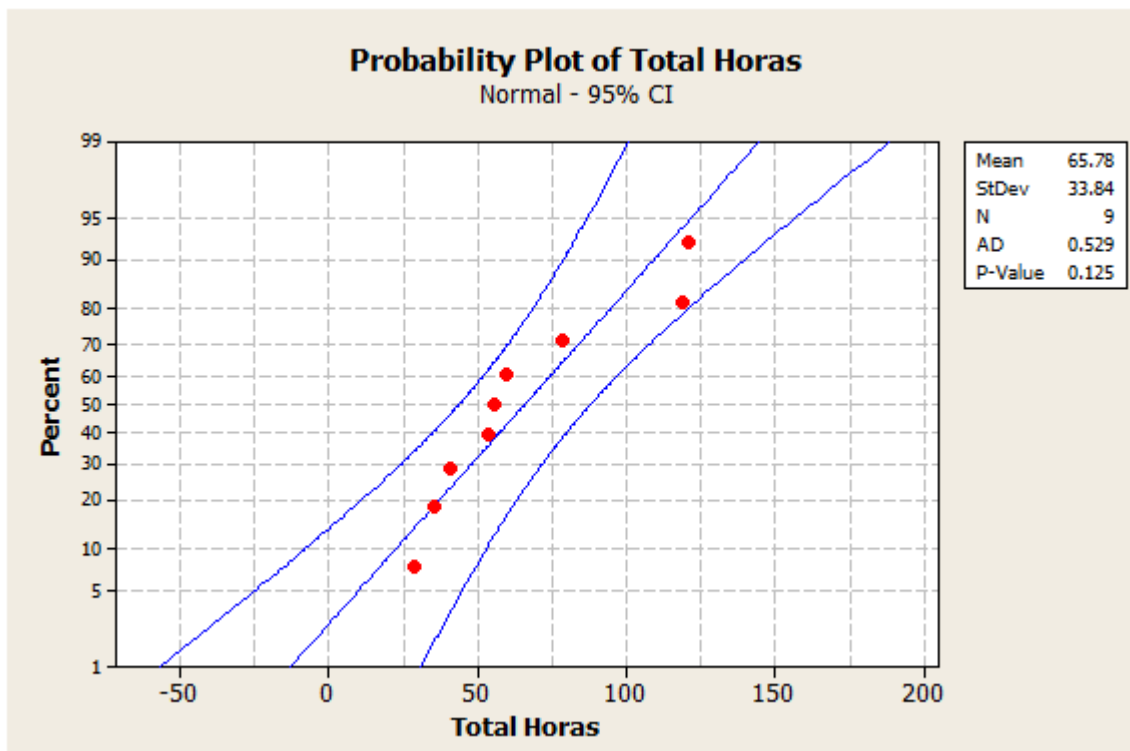


Figura 40. Prueba de normalidad Ryan Joiner.

Al estar los puntos dentro del intervalo de confianza del diagrama de probabilidad, se indica que es normal la distribución de las horas del proceso de facturación.

El concepto de intervalo de confianza facilita las decisiones sobre el aceptar o no el estadístico de una muestra, como parte de una población o aceptar su similitud contra otra muestra.



*Figura 41. Diagrama de probabilidad.*

Al realizar una gráfica de control del proceso actual, podemos observar que el proceso actual de facturación está fuera de control con respecto al tiempo deseado de proceso, el cual es el de 23 horas.

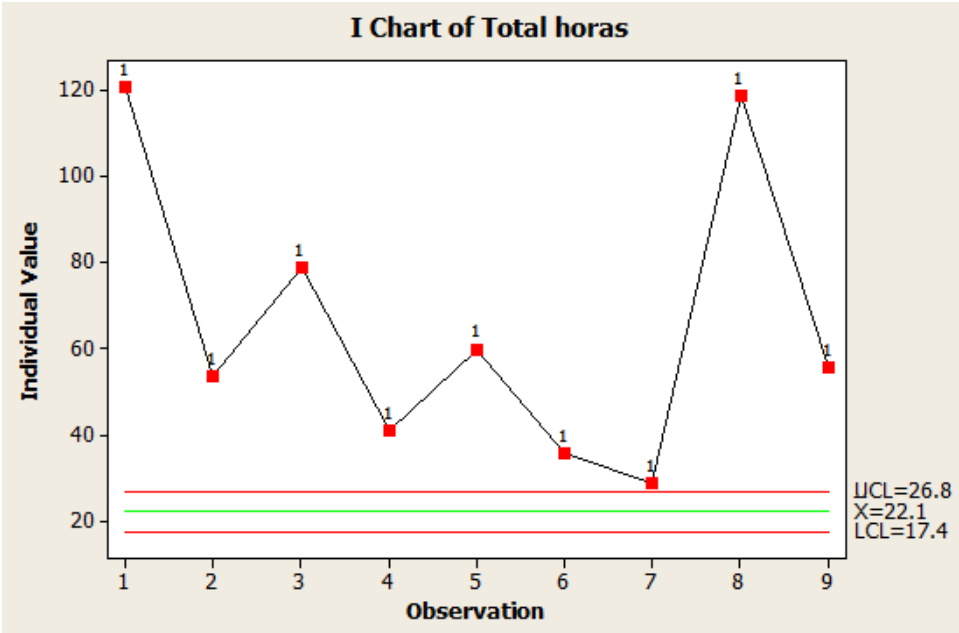


Figura 42. Gráfica de control de proceso actual de facturación CSS 2012.



#### 5.4.6 Identificación de la causa raíz final.

Las causas raíz encontradas con las herramientas de análisis utilizadas, se pueden resumir de la siguiente forma:



Figura 42. Causa raíz final.

#### 5.4.7 Conclusiones de fase de análisis

- Se concluye que los usuarios (UID) más representativos en las fallas de falta de información del cliente son el UID85666, UID85017 y UID87524, siendo el segmento 3 el mayor contribuidor de errores por UID.
- A través del MSA aplicado a los coordinadores de cada segmento, los cuales son los que cuentan con mayor número de fallas, se concluye que los ingenieros desconocen los datos mínimos del cliente necesarios para poder facturar sus servicios de cada proyecto.
- Debido a que los UID's con mayor número de fallas se concentran en el tipo de error de proyectos con información faltante del cliente y errores en horas capturadas, se advierte la necesidad de impartir una capacitación sobre los datos necesarios que se requieren del cliente para la facturación del servicio.
- Finalmente se concluye que las principales causa-raíz de las fallas por falta de información de cliente y por errores en los WBS, es por falta de estandarización de los procesos de control de proyectos entre los líderes de segmento de la BU y la concentración de toda la información en un solo archivo de control de proyectos alimentado por una persona externa a la BU.

## 5.5 Fase 4. Mejoras en el proceso.

### 5.5.1 Lluvia de ideas

- Desarrollo de una transacción en SAP
- Creación de un archivo estándar para llevar el control de los proyectos para los tres segmentos de la *BU*.
- Desarrollo de un software interno para control de proyectos.
- Creación de un manual de los datos del cliente necesarios para poder facturar.
- Capacitación sobre requerimientos necesarios del cliente para poder facturar dependiendo del tipo de cliente.

**Desarrollo de una transacción en SAP.-** La empresa acaba de terminar un proyecto de estandarización de reporte y transacciones en SAP a nivel mundial, por lo cual no se ve la posibilidad de la creación de una nueva transacción, más que nada porque se buscaría cumplir con necesidades específicas de una sola *BU*, lo que iría en contra de los principios de dicho proyecto mundial.

**Creación de un archivo estándar para llevar el control de los proyectos para los tres segmentos de la *BU*.-** Al generar un archivo estándar para el control de los proyectos de la *BU*, ya no se tendría la necesidad de generar un archivo común llenado por una persona externa a la *BU* (Asistente de Gerencia), la persona de *controlling* tendría que tener acceso a los archivos de cada líder de

segmento para poder tener disponible la información del cliente cuando se tenga que generar la facturación del mes.

Se agregaría una columna de validación a los archivos de control para validar que los proyectos proporcionados a los líderes de segmento si existan y se obtenga el estatus de WBS para poder identificar con anticipación si el proyecto está cerrado.

#### **Desarrollo de un software interno para control de proyectos.-**

Actualmente ya existe un sistema de control de proyectos de *R&D* a nivel compañía, el cual cuenta con toda la información financiera de cada proyecto, por lo cual el desarrollo del software sería nada más para incluir la información del cliente y no se cuenta con los recursos necesarios para el desarrollo del software para una sola *BU*.

**Creación de un manual de los datos del cliente necesarios para poder facturar.-** Al crear un manual con los requisitos mínimos necesarios para poder facturar dependiendo de la localidad del cliente, el personal de la *BU* tendría que consultar el manual cada vez que hiciera una cotización con el cliente, más que manual se generaría una tabla de referencia la cual se puede imprimir y plastificar para que la tengan siempre a la mano.

**Capacitación sobre requerimientos necesarios del cliente para poder facturar dependiendo del tipo de cliente.-** Se sugiere una capacitación a todos los empleados de la *BU*, para hacerles saber la importancia de tener los datos del

cliente desde un inicio y las consecuencias que se tienen en caso de no tener los datos correctos.

### 5.5.2 Matriz X-Y

Para elegir la mejor opción de solución se evaluó también el costo, complejidad y tiempo de implementación.

Criterio: Aprueba solución <-> Alternativa  $\leq 40$  con la finalidad de asegurar que los criterios de evaluación sean de nivel medio a bajo en su mayoría.

Según el criterio se toman en consideración tres soluciones las cuales van de la mano, se señalan en color azul en la siguiente matriz X-Y,

		1 Barato 3 Medio y 5 Caro	1 Corto 3 Medio y 5 Largo	1 Fácil 3 Medio y 5 Complejo	1 Alta 3 Media y 5 Baja	Menor es mejor
Nº	Ponderación Solución	2 Costo/Recursos	5 Tiempo de Implementación	3 Complejidad de Implementación	10 Resultados reducción de errores	Total
1	Desarrollo de una transacción en SAP que tenga todos los datos del cliente	5	5	3	1	54
2	Creación de un archivo estándar para llevar el control de los proyectos para los tres segmentos de la BU	1	1	1	3	40
3	Desarrollo de un software interno para el control de proyectos	5	5	3	3	74
4	Creación de un manual de los datos del cliente necesarios para poder facturar	1	1	1	2	30
5	Capacitación sobre requerimientos necesarios del cliente para poder facturar dependiendo de su tipo	1	1	1	2	30

Figura 43. Matriz X-Y.

### 5.5.3 Listado de acciones a realizar para implementar el proyecto

Se elabora un listado de acciones a realizar para implementar el proyecto en el mes de Junio 2013, y empezar a tomar datos para evaluar si las mejoras que se hacen al proyecto realmente disminuyen el tiempo de ciclo del proceso de facturación y ver si disminuyen los errores en la información del cliente.

#### To-do list for Invoicing process Project

Controlling y líderes de segmento BU CSS  
**To be completed by:**  
**Deadline:** 31 de Octubre 2013

Done	Activites	Due By	Responsible	Notes		
✓	Capacitación a Controller para la captura de datos en SAP para la póliza de facturación	May 28,2013	Contabilidad			
✓	Revisión del proceso de facturación y analizar mejoras posibles	Jun 6,2013	Controlling CSS/Líderes de segmento			
✓	Creación de archivo estándar para llevar el control de los proyectos por cada líder de segmento.	Jun 11,2013	Controlling CSS/Líderes de segmento			
✓	Eliminación de archivo común de control de proyectos actualizado por Asistente de Gerencia.	Jun 11,2013	Gerente CSS			
✓	Capacitación de datos mínimos necesarios del cliente para poder facturar a líderes de segmento	Jun 12,2013	Controlling CSS			
✓	Capacitación a personal de la BU (lineamientos, impacto económico fallas, tipos de errores por persona)	Jun 12,2013	Controlling CSS			
	En caso de faltar información del cliente para facturación, dirigirse a los archivos de control de proyecto de cada líder de segmento	Cierre de mes	Controlling CSS			
	Actualización oficial del método de facturación incorporando al método existente los criterios del área financiera	Ago 21,2013	Controlling CSS			

Figura 44. Listado de acciones para arranque de proyecto.

### 5.5.4 Conclusiones de Fase de mejoras en el proceso

Se concluye que de las 5 alternativas de solución tres tienen relación directa en la reducción del número de fallas en la información del cliente para poder facturar.

- Creación de un archivo estándar para llevar el control de los proyectos para los tres segmentos de la BU.

- Creación de un manual con los datos necesarios del cliente para poder facturar.
- Capacitación sobre requerimientos necesarios del cliente para poder facturar dependiendo del tipo de cliente.

#### *5.5.5 Beneficios Tangibles e Intangibles*

##### **Tangibles.**

- Reducción de costos de personal, ya que se eliminan varias funciones dentro del proceso, las cuales son:
  - Se elimina la actividad de requerir al departamento de contabilidad la captura de la póliza de facturación en SAP, ya que se le proporcionaron los accesos correspondientes al Controller, para que sea el responsable de capturar en SAP la póliza de facturación una vez que obtenga los montos a facturar.
  - Se elimina la actividad de la asistente de gerencia de actualizar el archivo central de control de proyectos de la BU.

##### **Intangibles**

- Información en tiempo real y sin errores.
- Mecanismo para detectar fallas (tabla de información mínima necesaria del cliente para facturación).

- Reducción tiempo de ciclo en proceso de facturación en un 29%, por la eliminación de la actividad de requerir la captura de la póliza de facturación al área de contabilidad.

### **5.6 Fase 5. Control en el proceso.**

Para la implementación de las soluciones se manda correo electrónico a los líderes de segmento con los cambios que va a tener el proceso de facturación y se agenda junta con ellos para explicar todos los cambios.

Se proporciona a los líderes de segmento la siguiente tabla con los datos del cliente que se necesitan, para que lo tengan siempre a la mano y lo tomen en consideración a la hora de generar una orden de servicio, lo que traería como resultado, que desde que se genera la orden de servicio se tenga la información del cliente correcta.



Especificaciones financieras necesarias para facturar dependiendo del cliente				
Tipo de cliente	Información necesaria para cobrar horas anterior "Serv. Especiales R&D"	Información necesaria para facturar BU CSS	Forma de facturación a cliente final	Total a facturar a cliente
Continental Guadalajara R&D	DN-71XXXX-XXXX	DN-71XXXX-XXXX	Transferencia interna (captura manual en SAP)	Total costos + 5% utilidad + 11% de gastos administrativos
Continental Guadalajara no R&D	NA	301-XXXXX		
Continental México	NA	Orden de compra por parte de la localidad	Facturación fiscal a cliente final	
Continental a cualquier otra localidad fuera de México	NA	DG-XXXXX	Facturación fiscal a Alemania	Total costos + 5% utilidad
Cliente Externo	NA	Orden de compra por parte del cliente	Facturación fiscal a cliente final	Total costos + 12% utilidad + 11% de gastos administrativos + 6% de garantías

*Figura 45. Tabla con información mínima necesaria para facturación.*

Se incluye al analista financiero del cliente dentro del flujo de aprobaciones de las órdenes de servicio, para que valide desde un inicio si el proyecto del cliente no tiene problemas para que se le cobre el servicio.

Se agenda capacitación con los líderes de segmento para explicarles el nuevo archivo de control de proyectos que tiene que llevar cada uno y definir en qué ruta de la red de sistemas o SharePoint van a estar colgados los archivos para consulta de *Controlling*.

A los archivos de control de proyectos se agrega una columna de validación como poka yoke para los servicios que se prestan dentro de Continental

Guadalajara, se valida si el *WBS* existe, y el estatus que actualmente tiene dicho *WBS*.

Se elimina la actividad de la Asistente de Gerencia de recopilar la información de todos los líderes de segmento, esta actividad se sustituye al estandarizar los archivos de control de proyectos de los líderes.

Se elimina el paso de enviar póliza a contabilidad con la facturación a Guadalajara y se provee de accesos para captura en SAP a Controller de la *BU* para capturar en el sistema la facturación tan pronto se obtengan los montos a facturar, esta decisión se tomó por el proceso único que sigue la *BU* y además de eliminar un paso del proceso total.

#### *5.6.1 Conclusiones de fase de control.*

Se realizó un cambio en el proceso de facturación de la *BU CSS* para eliminar actividades de diversas áreas que no agregan valor al proceso, como lo es la actividad de hacer un archivo central de control de proyectos por la Asistente de Gerencia y la captura de la póliza de facturación por el Analista Contable.

Se estandarizan los archivos de control de proyectos de los diferentes líderes de segmento, y se implementan validaciones dentro de dichos archivos para los proyectos de los clientes de Guadalajara.

Se distribuyó una tabla de referencia con la información mínima necesaria del cliente a los líderes de segmento, para que la usen al generar la orden de servicio y la información del cliente venga correcta desde un inicio.

Se incluye al área de finanzas del cliente dentro del flujo de aprobación de un servicio, por lo cual se cuenta con otra validación externa de la información del cliente y así evitar generar información errónea.

## **CAPITULO VI**

### **IMPLEMENTACION Y RESULTADOS**

## 6.1 Implementación de propuesta de mejora

Se inició la implementación del proyecto en Junio 2013, como todavía se tenía el retraso de un mes de facturación, en el mes de Junio se facturó el mes de Mayo y Junio, por lo cual los estados financieros de la *BU CSS* presentaron un beneficio acumulado en el mes de Junio que no se veía reflejado por que las ventas tenían un desfase de un mes.

Se programaron juntas con todo el personal de la *BU CSS* para explicarles la forma de facturar los servicios de la *BU*, ya que aunque sean nada más ciertas personas las que cotizan los servicios con los clientes, todos deben de tener conocimiento aunque sea general de lo que se necesita para facturar sus servicios, lo que se pretende también con estas juntas, es promover la comunicación abierta y clara entre los integrantes de la *BU*.

Se implementa la utilización de un shared point que se creó específicamente para la *BU CSS*, el cual contiene los formatos previamente estandarizados para los tres segmentos de la *BU* y así puedan llevar el control de los proyectos de la misma forma los tres coordinadores de la *BU*, en el shared point se crearon tres carpetas, una para cada segmento, de las cuales por medio de una macro de Excel se llena en automático un archivo resumen con la información que necesita el área de *controlling* para poder facturar, con eso se eliminaría la actividad que hace la Asistente de Gerencia de llenar el archivo general de control de proyectos.

Por otro lado, se removió del proceso de facturación la actividad de envío y captura de póliza por parte del área de contabilidad, ya que la persona que origina la póliza (Controller de la BU) la puede también capturar en el sistema de SAP sin afectar a ningún otro proceso del cierre financiero, especialmente por los procesos únicos que tiene la BU.

## **6.2 Resultados**

### *6.2.1 MSA atributivo*

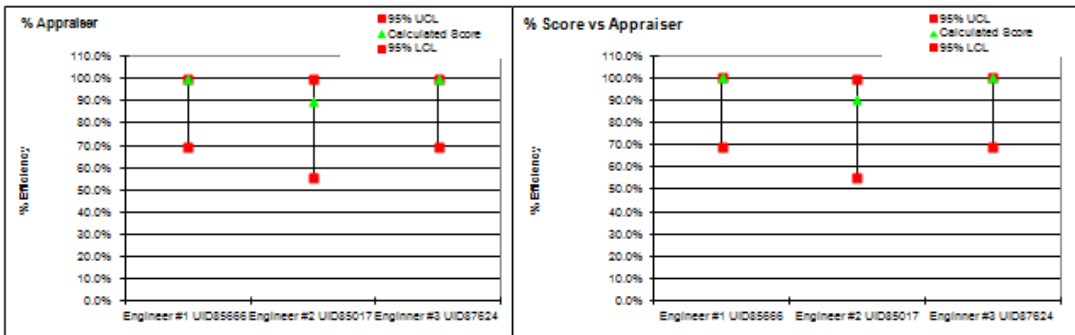
Se seleccionaron de nuevo a los tres coordinadores para realizar la prueba del MSA atributivo después de haber impartido la capacitación, ya que ellos son los que revisan y proporcionan la información del cliente a los demás ingenieros de la *BU*, se seleccionaron 10 pruebas representativas del proceso al azar y cada coordinador tuvo que realizar las pruebas 2 veces, las pruebas fueron las mismas que se aplicaron en la fase de análisis de mi proyecto.

## Statistical Report - Attribute Gage R&R Study

**DATE:** 28/06/2013  
**NAME:** Project Records  
**PRODUCT:** R&D Projects  
**BUSINESS:** BU CSS

Source	% Appraiser <sup>1</sup>			%Score vs Attribute <sup>2</sup>		
	Engineer #1 UID85666	Engineer #2 UID85017	Engineer #3 UID87624	Engineer #1 UID85666	Engineer #2 UID85017	Engineer #3 UID87624
Total Inspected	10	10	10	10	10	10
# Matched	10	9	10	10	9	10
False Negative (engineer biased toward rejection)				0	0	0
False Positive (engineer biased toward acceptance)				0	0	0
Mixed				0	1	0
95% UCL	100.0%	99.7%	100.0%	100.0%	99.7%	100.0%
<b>Calculated Score</b>	<b>100.0%</b>	<b>90.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>90.0%</b>	<b>100.0%</b>
95% LCL	69.2%	55.5%	69.2%	69.2%	55.5%	69.2%

	Screen % Effective Score <sup>3</sup>		Screen % Effective Score vs Attribute <sup>4</sup>	
	Total Inspected	# in Agreement	Total Inspected	# in Agreement
95% UCL	10	9	10	9
<b>Calculated Score</b>		<b>90.0%</b>		<b>90.0%</b>
95% LCL		55.5%		55.5%



*Figura 46 MSA atributivo después de capacitación*

Ho: La cantidad de errores que comete el ingeniero es independiente de la capacitación.

Ha: La cantidad de errores que comete el ingeniero depende de la capacitación.

### Conclusión MSA:

Se obtuvo una mejora en desempeño de los ingenieros después de impartir la capacitación del proceso y entregar tabla de referencia de proyectos.

### 6.2.2 Pruebas de Hipótesis

Las hipótesis que se plantearon fueron las siguientes:

**1.- Problema práctico:** ¿Las horas del proceso de facturación fueron menores después de la capacitación a los integrantes de la *BU CSS*?

Ho: La proporción de horas del proceso de facturación es igual después de la capacitación a los integrantes de la *BU CSS*



Ho: *P horas proceso de facturación con capacitación = P horas proceso de facturación sin capacitación*

Ha: La proporción de horas del proceso de facturación es menor después de la capacitación a los integrantes de la *BU CSS*



Ha: *P horas proceso de facturación con capacitación < P horas proceso de facturación sin capacitación*

Se tomaron como muestras el número de horas del proceso de facturación del año 2012 por dos meses (119 horas) contra el número de horas del proceso de facturación de dos meses del 2013 después de implementar el proyecto (50 horas)

Se estableció un nivel de confianza de 95%, por lo tanto el nivel de significancia es de 5%.



### Test and CI for Two Proportions

Sample	X	N	Sample p
1	3	50	0.060000
2	72	119	0.605042

Difference = p (1) - p (2)  
Estimate for difference: -0.545042  
95% upper bound for difference: -0.452928  
Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -9.73 P-Value = 0.000

Fisher's exact test: P-Value = 0.000

*Figura 47 Prueba de hipótesis horas proceso de facturación: 2 proporciones*

Dado que el P-value es menor a .05 se rechaza la hipótesis nula por lo que la proporción de horas en el proceso durante 2013 tiene una mejora considerable.

**2.- Problema práctico:** ¿Los errores en información del cliente fueron menores después de la capacitación a los integrantes de la *BU CSS*?

Ho: La proporción de errores en información del cliente para el 2012 = la proporción de errores en información del cliente para el 2013

Ha: La proporción de errores en información del cliente para el 2012 > la proporción de errores en información del cliente para el 2013

Se estableció un nivel de confianza de 95%, por lo tanto el nivel de significancia es de 5%.

### Test and CI for Two Proportions

```
Sample  X    N Sample p
1       7   56 0.125000
2      32  120 0.266667
```

```
Difference = p (1) - p (2)
Estimate for difference: -0.141667
95% upper bound for difference: -0.0432121
Test for difference = 0 (vs < 0): Z = -2.37 P-Value = 0.009
```

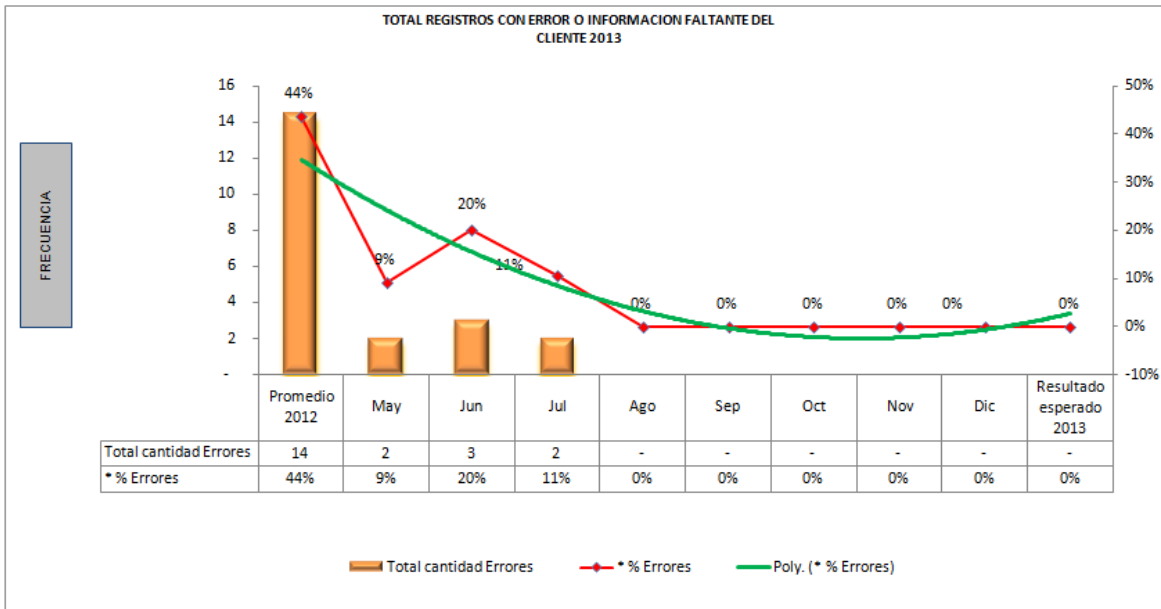
```
Fisher's exact test: P-Value = 0.025
```

*Figura 48 Prueba de hipótesis errores en proyectos*

Dado que el P-value es menor a .05 se rechaza la hipótesis nula por lo que la proporción de errores en proyectos del cliente durante 2013 tiene una mejora considerable.

En la siguiente gráfica se pueden ver los tipos de errores que se siguen teniendo después de implementar las mejoras al proceso.

Cantidad de Errores	Promedio 2012	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total Año 2013	% Anual de errores
WBS Cliente cerrado	1			1						1	0%
Información faltante	4									-	0%
Localidad errónea	1									-	0%
No existe WBS	1									-	0%
Información no corregida	1									-	0%
Errores en horas capturadas	6	2	3	1						6	2%
<b>Total Errores</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>7</b>	<b>2%</b>
<b>Total proyectos a facturar</b>	<b>33</b>	<b>22</b>	<b>15</b>	<b>19</b>						<b>56</b>	
<b>% Errores</b>	<b>44%</b>	<b>9%</b>	<b>20%</b>	<b>11%</b>						<b>13%</b>	

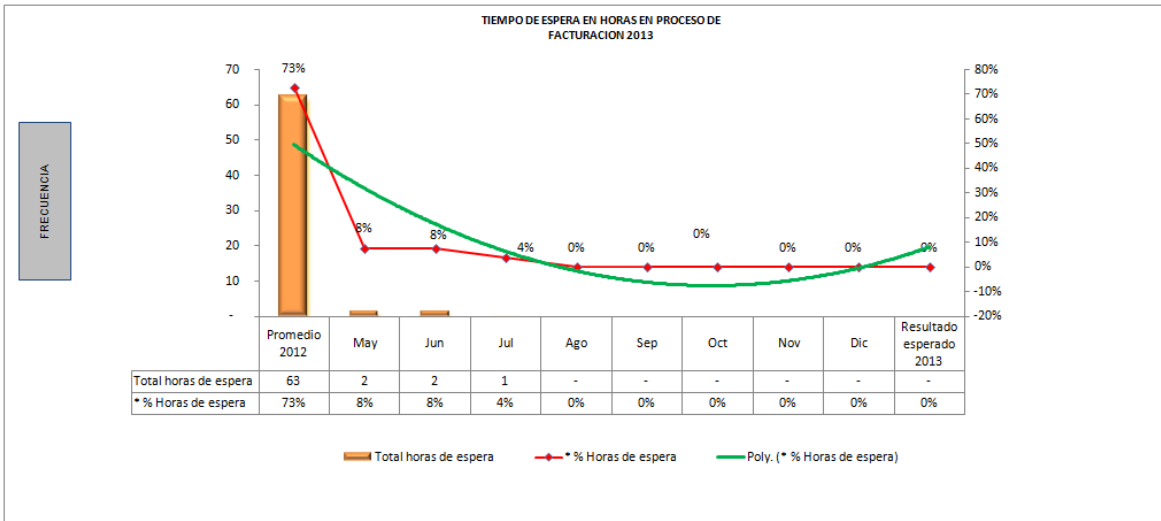


*Figura 49 Total registros con errores Mayo a Julio de 2013*

Se puede observar que se siguen teniendo errores en las horas que los ingenieros capturan en el sistema, mas que nada porque ingresan horas que están fuera de la cotización del cliente.

En la siguiente gráfica todavía se pueden observar que existen horas de espera en el proceso de facturación, pero más que nada, es para avisar a los ingenieros que capturaron horas en el sistema no consideradas dentro de la cotización del proyecto, y que esas horas no se pueden cobrar porque no están dentro de la cotización original, por lo cual se tiene que originar una nueva cotización o conseguir una autorización por escrito del cliente de que se le pueden cobrar.

Tiempo de espera en horas en proceso de facturación	Promedio 2012	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total Año 2013	% Anual del proceso
WBS Cliente cerrado	22									-	0%
Información faltante	28									-	0%
Localidad errónea	8									-	0%
No existe WBS	3									-	0%
Errores en hora capturadas	3	2	2	1						5	1%
<b>Total horas de espera</b>	<b>63</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>5</b>	<b>1%</b>
<b>Total horas proceso facturación</b>	<b>87</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>25</b>						<b>76</b>	
<b>% Horas de espera</b>	<b>73%</b>	<b>8%</b>	<b>8%</b>	<b>4%</b>						<b>7%</b>	



*Figura 50 Tiempo de espera en horas en proceso de facturación BU CSS 2013*

Aunque en el métrico se mencionan horas de espera dentro del proceso después de haber implementado las mejoras, realmente no afectan a la facturación del mes.

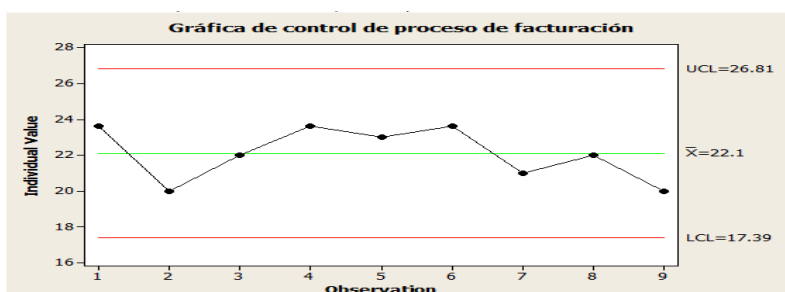
Se llegó al acuerdo de que en caso de que el cliente llegara a aprobar el cobro de las horas fuera de cotización, el cobro se haría al mes siguiente, por lo cual no habría impacto en el estado de resultados, ya que lo que se consiga cobrar fuera de cotización representa una ganancia extra para la *BU*.

Se documentó el proceso de facturación, ya que al haberse dado nada más explicaciones verbales a los líderes de segmento sobre los datos del cliente que necesita el área de *controlling* para poder facturar, estos seguían sin entender el proceso de facturación y era un proceso que se tenía que explicar todos los meses, por lo que generaba pérdida de tiempo al área de *controlling* por explicar los mismo cada mes a las mismas personas.

Con la implementación de los controles y mejoras dentro del proceso, se logró hasta el momento un ahorro en tiempo del ciclo del proceso de facturación de la *BU CSS* del 15% y un ahorro en costo mensual por \$14,674 pesos, correspondiente a la cuota por hora de las personas a las que ya no tienen actividades dentro del nuevo proceso de facturación (Asistente de Gerencia, Analista Contable y Líderes de Segmento), dicho costo equivale al sueldo promedio mensual de una persona, por lo que se muestra un ahorro tanto en costo como en número de empleados.

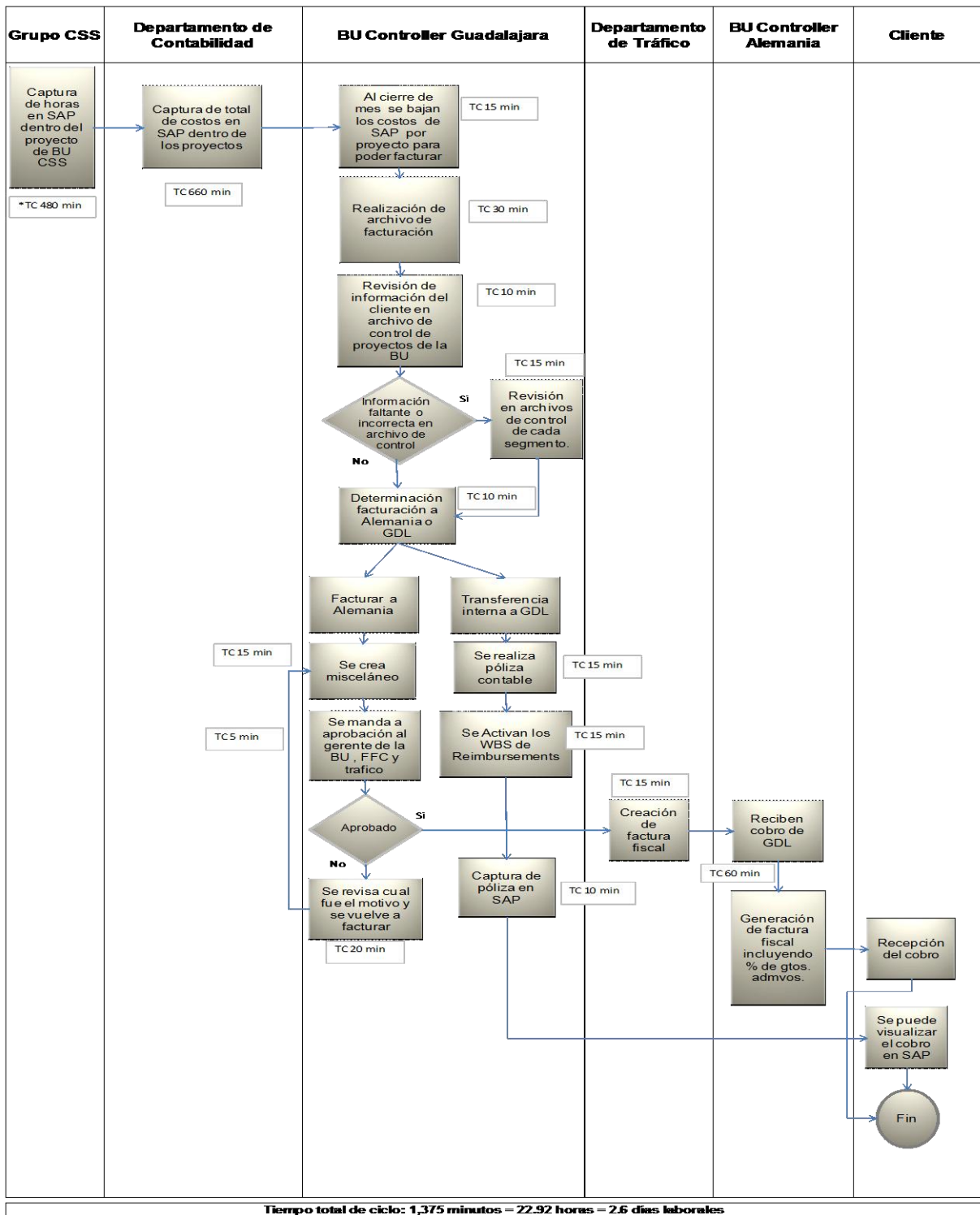
Se espera reducir el tiempo de ciclo total del proceso de facturación de 69 horas en promedio (8.1 días laborales aproximadamente) a 22.92 horas lo que equivale a 2.6 días laborales aproximadamente, una vez ya implementado el proyecto en varios meses, por lo cual se conseguiría realizar la facturación en el mes en el que se presta el servicio y además se eliminarían los retrasos en el cobro al cliente final.

En el caso de los servicios que se prestan a las demás *BU*s de Guadalajara, se incluyó dentro de los formatos estandarizados, poka yokes que validan que el proyecto del cliente al que le están trabajando exista o este abierto en el sistema SAP, en caso de no existir o estar cerrado, el archivo de Excel muestra un aviso en rojo que dice “Proyecto no existe”, con esto se elimina el porcentaje promedio (32%) de errores en los proyectos que provocaban el retraso en el proceso de facturación.



*Figura 51. Gráfica de control de proceso esperado de facturación BU CSS 2013.*

El proceso de facturación actual ya con las modificaciones y mejoras quedaría de la siguiente forma:



\*TC.- Tiempo de ciclo

Figura 52. Swin Lane después de mejoras.

A continuación se presenta una tabla resumen con los indicadores que se esperan mejorar en los próximos meses.

Indicadores Empresa	Concepto	Situación Actual	Resultado Esperado	% de mejora
Clientes	Facturación al cliente después de terminado el servicio	1 mes después de terminado el servicio (overdue* 2 meses)	Mes en el que se da el servicio (overdue 1 mes)	100%
Procesos	Tiempo total del proceso de facturación	69 Horas	23 Horas	67%
Finanzas	Costo promedio mensual del personal involucrado en el proceso	\$ 14,674.00	\$ 3,502.00	24%
Procesos	Numero de actividades involucradas en el proceso de facturación	31	20	35%
Procesos	Horas de espera promedio mensual por información faltante para poder facturar	42 Horas	0 Horas	100%
Procesos	Cantidad de errores promedio mensual en archivo de control de proyectos	11	0	100%

\*Retraso del pago del cliente.

*Figura 53. Tabla de resultado esperado en indicadores de la empresa*

Con la implementación del proyecto se espera reducir un 67% del tiempo total del proceso de facturación, con esta reducción de tiempos se reducirían un 35% de las actividades involucradas en el proceso, ya que se quitarían las actividades de investigación de los líderes de segmento cuando no proporcionan toda la información del cliente necesaria, se eliminaría la actividad de la Asistente de Gerencia así como la actividad de envío y captura de póliza de facturación dentro de Guadalajara por parte del área de Contabilidad.



El objetivo principal es que el proceso de facturación no tarde demasiados días en realizarse y facturar los servicios en el mes en que se realizó el servicio y obtener el pago por parte del cliente a más tardar dentro de los 30 días establecidos como término de pago, ya que actualmente se obtiene el pago 60 días después de haber realizado el servicio, lo cual afecta a nuestro flujo de efectivo mensual.

### *6.2.3 Conclusión fase medición de resultado*

Como conclusión de la medición de resultados después de implementar la propuesta de mejora en el proceso de facturación de la *BU CSS*, es que después de haber dado una capacitación general a todos los integrantes de la *BU CSS*, se resolvieron muchas dudas con ayuda de ejemplos y ejercicios prácticos que se les aplicó, todavía se está trabajando en la implementación del proyecto, para efectos de la tesis presente, se muestra el resultado obtenido con apenas dos meses de haberse implementado la propuesta de mejora dentro del proceso de facturación de la *BU CSS*.

Se descubrió que no hay buena comunicación entre los líderes de segmento y su equipo de trabajo, ya que varios errores se seguían cometiendo por personal del mismo segmento cuando ya se le había explicado con anterioridad al líder de segmento los datos que se necesitan del cliente y el cómo se deberían de revisar para comprobar que estuvieran correctos los datos.

Los líderes de segmento de la *BU*, nos brindaron todo su apoyo y cooperación para llevar a cabo el proyecto, ya que al final representa un beneficio a su *BU*, se estarán impartiendo capacitaciones periódicas cada tres meses con el objetivo de reafirmar lo aprendido y capacitar a nuevos integrantes de la *BU*.

Se refleja una notable mejoría en los meses de Junio y Julio, en proporcionar la información mínima requerida del cliente para poder facturar, ya que para poder implementar el proyecto se hizo la migración de los datos de los proyectos en los que se están trabajando actualmente, todavía se está migrando a los archivos estandarizados de control de proyectos información de los proyectos que están en fase de cotización, por lo cual los resultados pueden todavía variar hasta el final de este año fiscal.

## **CAPITULO VII**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 7.1 Conclusiones y Recomendaciones.

El haber utilizado la metodología DMAIC para mejorar el proceso de facturación de la *BU CSS* me ayudó a comprender que aunque se haga una hipótesis de la raíz del problema, no se le puede dar solución sin comprobar con ayuda de herramientas estadísticas la raíz que lo origina, en este caso, el factor que influye en todos los indicadores es el de la falta de capacitación y poca comunicación que existe entre los empleados que integran la unidad de negocio evaluada.

Al analizar el proceso de facturación de la *BU CSS* con la metodología DMAIC, podemos concluir que el segmento 3 de la *BU* genera la mayoría de los retrasos en el proceso, y nos dimos cuenta que aunque el proceso se redujo en actividades y tiempos, uno de los principales problemas fue la falta de estandarización de los reportes que utilizan los líderes de segmento dentro de la misma *BU*, ya que antes utilizaban diferentes archivos guardados en diferentes rutas de la red a las cuales el personal de la *BU* y el área de *controlling* no tenían conocimiento.

Se recomienda que las capacitaciones se les tienen que dar a todos los integrantes de la *BU*, para que no exista desinformación por parte de algún líder de segmento para con su equipo de trabajo.

A partir de Julio yo ya no estoy laborando como Controller de la *BU CSS*, por lo que siguiendo con el proceso de mejora continua ya se le informó a la persona que tomó mis funciones todos los cambios que se hicieron en el proceso

de facturación y las recomendaciones a seguir que resultaron del proyecto, y la importancia de darle seguimiento al mismo.

Como conclusión para que se logre con éxito la mejora en un proceso determinado, no lo puede lograr un solo individuo, se necesita de la ayuda y del interés de las partes involucradas en el, ya que al final este tipo de procesos depende del factor humano y si no se tiene el compromiso por parte del equipo en implementar las mejoras y seguir mejorando continuamente, cualquier proyecto va a fracasar, lo cual se traduce en horas extras de trabajo y pérdida de dinero.

## **ANEXO 1**

## Anexo 1.

Descripción de herramientas utilizadas en el proyecto:

### AMEF

El AMEF (Análisis de Modos y Efectos de Falla), es un método que busca el aseguramiento de la calidad, identificando y previniendo los modos de fallo, tanto de un producto como de un proceso, evaluando su gravedad, ocurrencia y detección, calculando el número de prioridad de riesgo (NPR)



En un AMEF se otorga una prioridad a los fallos dependiendo de cuan serias sean sus consecuencias, la frecuencia con la que ocurren y con qué dificultad pueden ser localizadas, su finalidad es eliminar o reducir fallos, comenzando por aquellos con una prioridad más alta.

Cada modo de fallo se analiza de acuerdo a tres criterios:

- Gravedad del fallo o severidad.
- Probabilidad de ocurrencia o incidencia.
- Posibilidad de No detección.

### *Severidad.*

Un efecto de fallo se define como el resultado de un modo de fallo en la función del sistema percibida por el usuario, por ejemplo: rendimiento bajo, ruido y daños a un usuario o consumidor.

Cada efecto recibe un número de severidad (S) que van desde el 1 (Sin peligro) a 10 (Crítico). Si la severidad de un efecto tiene un grado 9 o 10, se debe considerar cambiar el diseño eliminando el modo de fallo o protegiendo al usuario de su efecto.

### *Incidencia.*

Es necesario observar la causa del fallo y determinar con qué frecuencia ocurre.

Un modo de fallo recibe un número de probabilidad (O) que puede ir del 1 al 10. Las acciones deben desarrollarse si la incidencia es alta (>4 para fallos no relacionados con la seguridad y >1 cuando el número de severidad del paso 1 es de 9 o 10).

### *Detección.*

Cuando las acciones adecuadas se han determinado, es necesario comprobar su eficiencia y realizar una verificación del diseño. Debe de seleccionar el método de inspección adecuado. Se deben de observar los



controles actuales del sistema que impidan los modos de fallos o bien que los detecten antes de que alcancen al consumidor.

Posteriormente deben de identificarse técnicas de testeo, análisis y monitorización que hayan sido utilizadas en sistemas similares para detectar fallos.

### **Tipos de FMEA's**

*FMEA de Diseño (DFMEA).*- Su propósito es analizar cómo afectan al sistema los modos de falla y minimizar los efectos de falla en el sistema. Se usan antes de la liberación de productos o servicios, para corregir las deficiencias del diseño.

*FMEA de Proceso (PFMEA).*- Su propósito es analizar cómo afectan al proceso los modos de falla y minimizar los efectos de falla en el proceso. Se usan durante la planeación de calidad y como apoyo durante la producción o prestación del servicio.

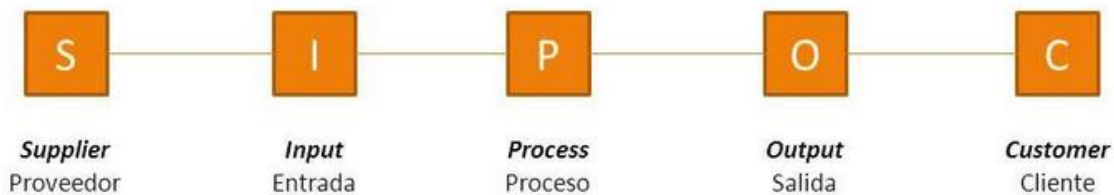
### **SIPOC**

SIPOC es un acrónimo de las palabras en inglés de “Supplier, Input, Process, Output, Customer”, nos provee de una vista macro del flujo del proceso y sus interrelaciones dentro del negocio, además de definir los límites del proceso, el punto de inicio y final del proceso que necesita una mejora.

Pasos para desarrollar un SIPOC:

- Establecer los puntos de inicio y final del proceso, con la ayuda del equipo multifuncional que se definió para el proyecto de mejora.
- Identificar los clientes, se identifica el CTQ (Critical To Quality) de cada cliente y la salida (Output) primaria que el cliente recibe del proceso.
- Delinear entre 5 y 7 pasos del proceso que resultan de las salidas, usando la técnica de lluvia de ideas.
- Identificar las entradas (Inputs) críticas que afectan la calidad del proceso.
- Listar todos los proveedores (Supplier) que proveen entradas al proceso.

Validar el SIPOC resultante.



Conocer nuestro proceso a partir de la información, para optimizar su funcionamiento.

Para controlar un proceso de manufactura, se debe de relacionar la variabilidad con sus fuentes. Se debe de conocer el proceso, en el sentido de darse cuenta que tipo de causas actúan en un determinado momento.

*Causas comunes de variación.*- Son un sistema de fuentes de variabilidad aleatorias estabilizado en el tiempo. Cuando en un proceso actúan solo causas comunes, la distribución de las características medidas será predecible en el tiempo.

*Causas especiales de variación.*- Son aquellas que producen variaciones no controladas, es decir, no predecibles.

Un proceso está bajo control estadístico, cuando las únicas fuentes de variabilidad que actúan son causas comunes de variación.

## DIAGRAMA ISHIKAWA

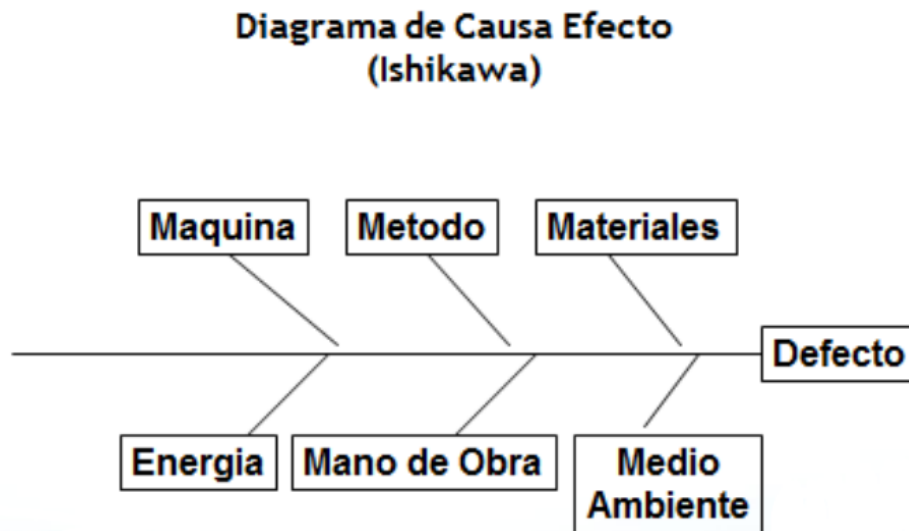


Diagrama ideado por Kaouru Ishikawa, en el cual el efecto o evento que uno quiere analizar se ubica a la derecha y forma la “cabeza del pez”, desde la cual se desprende un eje principal como “columna vertebral”.

A este eje horizontal van llegando líneas oblicuas “como las espinas de un pez” que representan las causas valoradas como tales por las personas participantes en el análisis del problema. A su vez, cada una de estas líneas que representan una posible causa, recibe otras líneas perpendiculares que representan las causas secundarias.

### **SWIM LANE (DIAGRAMA DE CARRILES).**

Es un diagrama de flujo que marca el departamento donde se realiza la acción o actividad independientemente de la persona que ocupe el puesto.

Sirve para identificar desperdicios transaccionales como:

Transportes.- Cambio de información entre departamentos.

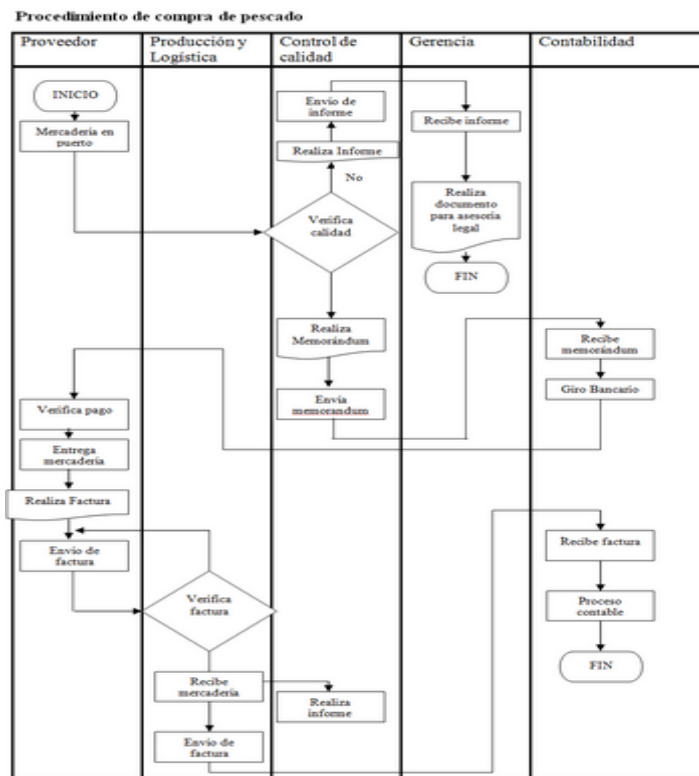
Inventarios.- Ordenes, reportes por procesar, etc.



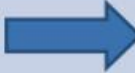

Esperas.- Tiempo en los que la orden no recibe tratamiento alguno.

Pasos para realizar un Swim lane:

- Hacer este mapeo de manera interdisciplinaria (departamentos involucrados en el proceso).
- Elaborar el mapeo sobre una pared larga y con papeles que se puedan cambiar de lugar (post it).

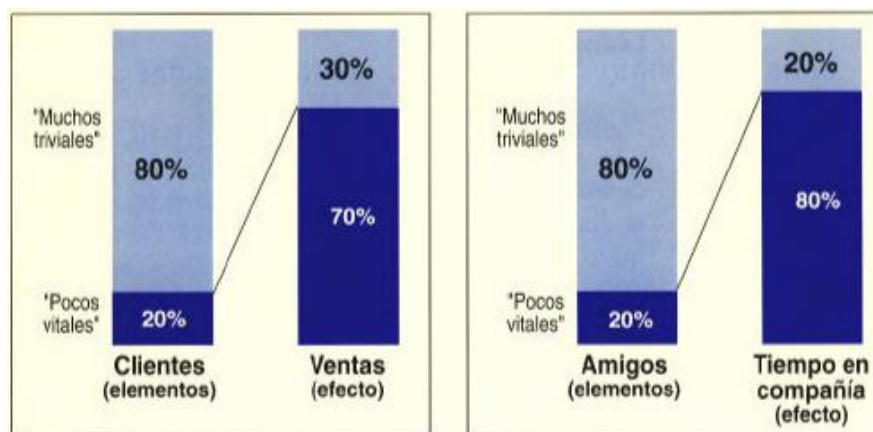
- Exponer el flujo del proceso de cada integrante en voz alta para que los demás integrantes del proceso se enteren de que hacen con la información que reciben o envían.
- Exponer el para que se hace ese procedimiento con el fin de entender si agrega valor o no.
- Identificar si existen procesos donde no se sabe por qué se hacen y determinarlos como hoyo negro. Identificar los hoyos negros nos ayuda a saber si existen procesos sin sentido o existe la necesidad de robustecer los métodos de trabajo para que todos entiendan el valor de lo que hacen.
- Presentar los desperdicios y tiempos identificados dentro de los diagramas de flujo en términos de Antes y Después.



Simbología para diagramas de flujo		
Símbolo	Conector	Descripción
	Actividad o tarea.	Acción llevada a cabo en un proceso, representa cortes, cambios, modificaciones, ensambles; puede tener muchas entradas una salida.
	Decisión	Sirve para indicar puntos donde se toman decisiones: Si, No.
	Demora (no programada)	Retraso no programado de materiales o información; partes o productos; espera.
	Transporte / movimiento	Cualquier acción que desplaza información, objetos o personas.
	Almacenaje / Archivo	Retraso programado de materiales, partes o productos, se quedan en piso, almacén.
	Inicio o final	Para marcar los extremos de un diagrama, podría implicar la actividad de inicio y fin.

## GRÁFICA DE PARETO

La gráfica de Pareto es una manera gráfica de representar las causas de un problema, ordenadas de mayor a menor frecuencia. Generalmente, el 20% de las causas genera el 80% de los efectos de un problema.



Identifica los elementos que más peso o importancia tienen dentro de un grupo, enfoca y dirige el esfuerzo de los componentes del grupo de trabajo hacia un objetivo prioritario común. Su utilización fuerza al grupo de trabajo a tomar decisiones basadas en datos y hechos objetivos y no en ideas subjetivas.

Se recomienda usar cuando se quiere tener una visión más clara sobre que causas son más prioritarias por eliminar para disminuir o eliminar un problema.

Tabla de Pareto

Tipo de error	Número de errores	% del total	% acumulado del total
E	44	30%	30%
B	39	27%	57%
C	35	24%	81%
F	12	8%	89%
D	8	6%	95%
A	3	2%	97%
H	3	2%	99%
I	2	1%	100%
G	0	0%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>146</b>	<b>100%</b>	

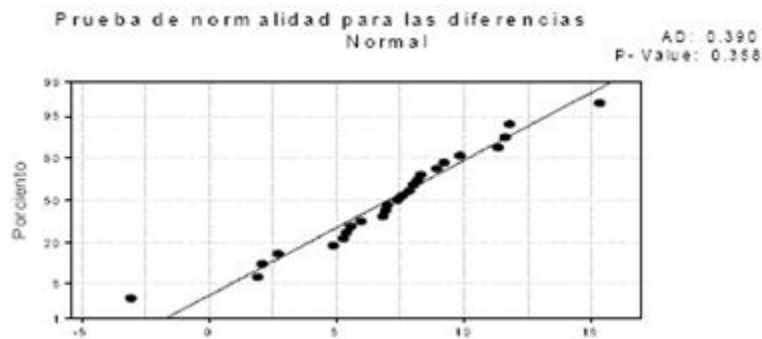
Diagrama de Pareto



## TEST DE NORMALIDAD

Cuando empezamos el análisis de un conjunto de datos, uno de los primeros pasos es la realización de un test de normalidad para saber si estamos en presencia de una distribución normal. En la herramienta Minitab, este test de normalidad se presenta mediante un diagrama de probabilidad en el cual se ve reflejada la recta de Henry y unos parámetros que nos ayudan a decidir si

podemos aceptar, o no, la hipótesis de normalidad de los datos (P-valor superior a 0.05).



## MATRIZ X-Y

La matriz X-Y es una herramienta de Six Sigma usada mayormente durante la etapa de medición de DMAIC para mostrar la relación entre factores X y Y. Puede ser usado para determinar el objetivo de estudio de AMEF.

La tabla matriz X-Y ilustra la correlación de las entradas del proceso para las salidas del cliente. La tabla usa un grupo de columnas y líneas, con el factor X (entradas) representada por el eje horizontal y el factor Y (salidas) representada por el eje vertical.

También es conocida como la matriz de prioridades, la mayor de las veces un mapeo del proceso, el cual es el origen de la información relacionada, se utiliza para evaluar la relación entre dos factores. Se crea una clasificación numérica para identificar que causa entre las propuestas es la más viable y menos costosa.



La herramienta también estudia y analiza la relación entre que está siendo propuesto en el proceso y que beneficio puede obtener el cliente.

*Ejemplo tabla matriz X-Y:*

The diagram illustrates an X-Y Matrix Table Example. It consists of a table with the following structure:

		Yield Requirement				Total Value	Total Value Percentage
		10	7	5	1		
Course steps	Course Inputs						
Action 1	Inputs	30 3	63 9	5 1	25 5	123	48.05%
Action 2	Inputs	50 5	63 9	15 3	5 1	133	51.95%
Action 3	Inputs						
Action 4	Inputs						

Callouts and annotations:

- Output requirement should match the SIPOC output requirements:** Points to the 'Yield Requirement' columns.
- Weight shows the relative importance of requirements:** Points to the 'Weight (according to importance to the customer)' row.
- Inputs on the XY Matrix should match the inputs from the high-level process map:** Points to the 'Course Inputs' row.
- Relationship of inputs to requirements:** Points to the numerical values in the matrix cells.
- Sum of weight and relationship:** Points to the 'Total Value' and 'Total Value Percentage' columns.

*X-Y Matrix Table Example*

## PRUEBA DE HIPÓTESIS

Herramienta estadística para determinar si los cambios en las entradas realmente producen cambios en las salidas de la población.



Pasos para realizar una prueba de hipótesis:

- Establecer el problema práctico
- Establecer el problema estadístico
- Establecer la hipótesis nula y alternativa
  - Nula =  $H_0$  (declaración de igualdad o no-cambio)
  - Alternativa =  $H_a$  (declaración de cambio que requiere evidencia para demostrarse)
- Seleccionar el tipo de prueba de hipótesis
- Comparar una muestra contra un objetivo
- Comparar dos muestras una contra otra
- Comparar más de dos muestras
- Calcular el tamaño de muestra (potencia  $-1\beta$ )
- Establecer el nivel de confianza deseado para la prueba ( $1-\alpha$ )
- Realizar la prueba de hipótesis
- Establecer la conclusión estadística
- Establecer la conclusión práctica

## **BIBLIOGRAFÍA**

## Bibliografía

«11-07-02.PDF - diagrama\_de\_pareto.pdf», s.f., desde

[http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/diagrama\\_de\\_pareto.pdf](http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/diagrama_de_pareto.pdf) .

*Análisis de varianza de un factor: El procedimiento ANOVA de un factor*, 18 de abril de 2013, desde

[http://pendientedemigracion.ucm.es/info/socivmyt/paginas/D\\_departamento/materiales/analisis\\_datosyMultivariable/14anova1\\_SPSS.pdf](http://pendientedemigracion.ucm.es/info/socivmyt/paginas/D_departamento/materiales/analisis_datosyMultivariable/14anova1_SPSS.pdf) .

Asmita S., Joshi, «Six Sigma implementation using DMAIC approach», en 2012, vol. iccia, núm. 4, 1 de febrero de 2013, desde

<http://research.ijcaonline.org/iccia/number4/iccia1025.pdf> .

Case, Keith *et al.*, «A diagnostic Service tool using FMEA», en *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, núm. 7, 2013, 640.

Chang, Richard Y., «Mejora continua de procesos: Guía práctica para mejorar procesos y lograr resultados medibles», 17 de octubre de 2012, desde

[http://books.google.com.mx/books?id=k1cu60abh-cC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.mx/books?id=k1cu60abh-cC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false) .

CONTINENTAL BUSINEES SYSTEM, *Green belt transaccional*, Jalisco, 2013.

Desai, D. A., «Improving customer delivery commitments the Six Sigma way: case

study of an Indian small scale industry», en *INTERNATIONAL JOURNAL OF SIX SIGMA AND COMPETITIVE ADVANTAGE*, vol. 2, núm. 1, 2006, 23-47.

Domingo Curto, Josep Maria *et al.*, *Psicología del pensamiento / Thought Psychology*, Editorial UOC, 2005.

Eguren-Egiguren, JA *et al.*, «Design, application and evaluation of a model for process improvement in the context of mature industrial sectors. Case study», en *Federacion Asociaciones Ingenieros Industriales Espana*, vol. 86, núm. 1, 22 de febrero de 2013, 59-73.

«Focus on quality and Process Control», en *Government Procurement*, vol. 19, núm. 3, junio de 2011, 50.

Gomes, Sá, y João, Mario, «Improvement of Segment Business using DMAIC Methodology: A Case Study», en *International Journal of Performability Engineering*, vol. 6, núm. 6, noviembre de 2010, 561-576.

Guerra Vargas, Galo, *La Solución de Problemas*, s.f., desde <http://www.incocr.org/biblioteca/0008.PDF> .

Kumar, Maneesh *et al.*, «Winning customer loyalty in an automotive company through Six Sigma: a case study.», en *2007*, vol. 23, núm. 7, 20 de febrero de 2013, 849-866.

*La metodología DMAIC llevado a un contexto real*, 18 de abril de 2013, desde [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lat/silva\\_c\\_sl/capitulo5.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lat/silva_c_sl/capitulo5.pdf) .

Lara, Ricardo Alonso Ortiz, y Peralta, Leticia Galleguillos, «MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE GALVANIZADO MEDIANTE SEIS SIGMA Y EL ANALISIS DE LA INFORMACION. (Spanish)», en *GALVANIZED SERVICE IMPROVEMENT*

*THROUGH SIX SIGM METHODOLOGY AND INFORMATION STRUCTURE*

*ANALYS. (English)*, vol. 10, núm. 2, diciembre de 2011, 81-102.

Lipol, Lefayet Sultan, y Haq, Jahirul, «Risk analysis method: FMEA/FMECA in the organizations», en *International Journal of Basic & Applied Sciences*, vol. 11, núm. 5, octubre de 2011, 74-82.

MacDuffie, John Paul, «The road to `root cause`: Shop-floor problem-solving at three auto assembly plants», en *Management Science*, vol. 43, núm. 4, abril de 1997, 479.

De Mast, Jeroen, y Lokkerbol, Joran, «An Analysis of the Six Sigma DMAIC Method from the Perspective of Problem Solving», en *International Journal of Production Economics*, vol. 139, 2012, 604-614.

*Metodología DMAIC*, 14 de abril de 2013, desde <http://wikiuce.wikispaces.com/file/view/DMAIC.pdf> .

Morato Orozco, Juan Sebastian, «Reducción de gasto energetico eléctrico usando seis sigma. (Spanish)», en *Reduction of energy waste by the use of six sigma. (English)*, vol. 4, núm. 2, julio de 2009, 90-102.

Newell, Markeda L., y Newell, Terrance S., «Problem analysis: Examining the selection and evaluation of data during problem-solving consultation», en *Psychology in the Schools*, vol. 48, núm. 10, diciembre de 2011, 943-957.

PETERKA, Peter, *El metodo DMAIC en Six Sigma*, 13 de abril de 2013, desde <http://www.sixsigmaespanol.com/six-sigma-article-DMAIC.php> .

*QFD Explicado*, s.f., desde <http://asq.org/quality-progress/2003/03/problem-solving/qfd-explicado.html> .

*Swim lane diagrams, mapping and improving the processes in your organization*, 11 de abril de 2013, desde [http://www.mindtools.com/pages/article/newTMC\\_89.htm](http://www.mindtools.com/pages/article/newTMC_89.htm) .

*What is Creative Problem Solving? | Creative Education Foundation (CEF) - Where Brainstorming Began*, 18 de abril de 2013, Creative Education Foundation, desde <http://www.creativeeducationfoundation.org/our-process/what-is-cps> .

Whetten, David Allred, y Camerón, Kim S., *Desarrollo de Habilidades Directivas / Management Skills Development*, Pearson Educación, 2004.

*X-Y Matrix*, s.f., desde <http://www.whatissixsigma.net/x-y-matrix/> .