



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA  
CALIFORNIA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO**  
**UNIDAD ENSENADA**

**“TÉCNICAS, HERRAMIENTAS Y FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO PARA LA  
IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA EN EMPRESAS DE  
SERVICIOS”**

**TESIS**

Que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para  
obtener el grado de:

**MAESTRO EN INGENIERIA**

Presenta:

**Jesús Miguel Padilla Atondo**

Director de Tesis:

**Dr. Jorge Limón Romero**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO**  
**UNIDAD ENSENADA**

"TÉCNICAS, HERRAMIENTAS Y FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO PARA LA  
IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA EN EMPRESAS DE  
SERVICIOS"

**TESIS**

Que para obtener el grado de Maestro en Ingeniería presenta:

**Jesús Miguel Padilla Atondo**

Aprobada por el siguiente comité:



Dr. Jorge Limón Romero  
Director de Tesis



Dr. Diego Alfredo Tlapa Mendoza  
Miembro del Comité



Dra. Yolanda Angélica Báez López  
Miembro del Comité



M. I. Julián Israel Aguilar Duque  
Miembro del Comité



Dr. Manuel Iván Rodríguez Borbón  
Miembro del Comité

Ensenada Baja California, México. Agosto de 2016

## Resumen

### “TESIS”

El desarrollo y competitividad actual en los distintos sectores productivos en el mundo han empujado una creciente tendencia hacia nuevas herramientas que les permitan afianzarse y permanecer en el mercado económico de cada uno de sus países, sin embargo, el tener al alcance muchas de estas herramientas no se traduce en una inmediata adaptación y uso de las mismas. Cada una de las compañías se enfrenta a distintos retos que representan en ocasiones la sobrevivencia de la misma en el corto, mediano y largo plazo de su vida productiva como empresa. Un tipo específico de empresas se enfrentan especialmente a esta problemática, porque si bien, han logrado permanecer y evolucionar, las opciones que tienen actualmente para mejorar sus índices de calidad y confiabilidad se ven reducidas por la desconfianza natural desarrollada hacia las mismas, las empresas de servicios encajan perfectamente en esta disyuntiva, ya que, muchas de las herramientas desarrolladas para este fin fueron originalmente desarrolladas para empresas de manufactura, es en este punto que se realiza un análisis de todas las variantes y su adaptación para que puedan ser explotadas plenamente por todos los sectores productivos, especialmente el área de servicios.

La metodología Seis Sigma ha demostrado su importancia a través de numerosos casos de éxito documentados en la literatura, por lo que son muchas las empresas que la han adoptado como su principal estrategia para mejorar la calidad de sus productos y procesos, mayormente empresas manufactureras. Por otro lado, su adopción por parte de organizaciones de servicios ha representado un mayor desafío y en algunos casos su implementación no ha sido exitosa principalmente debido a que no se consideran de forma correcta los factores críticos que influyen en la adecuada asimilación de esta metodología por parte de tales empresas. El presente trabajo establece un punto de referencia actualizado sobre las técnicas, herramientas (T&H) y factores críticos de éxito (FCE) para la implementación exitosa de Seis Sigma en el sector servicios mediante un análisis meta-analítico de la literatura existente definida en dos periodos de tiempo.

Palabras Clave: Seis Sigma, Servicios, Técnicas, herramientas, Factores críticos de éxito, meta-análisis.

Aprobado por:



---

Dr. Jorge Limón Romero  
Director de Tesis

## Abstract

### “THESIS”

The development and current competitiveness in the productive sectors in the world have pushed a growing trend towards new tools to hold and remain in the economic market of each of their countries, however, have available many of these tools not results in an immediate adaptation and use thereof. Each of the companies faces different challenges posed sometimes the survival of the same companies in the short, medium and long term of their productive life as a company. A specific businesses are particularly faced with this problem, because although have managed to remain and evolve, the options that currently have to improve their levels of quality and reliability are reduced by natural distrust developed towards them, companies services fits perfectly into this dilemma, since many of the tools developed for this purpose were originally developed for manufacturing companies, it's at this point that an analysis of all variants and adaptation is done so that they can be fully exploited by all productive sectors, especially the service area.

Six Sigma methodology has proven its importance through numerous documented cases of success in literature, so there are many companies that have adopted as the main strategy to improve the quality of their products and processes, mostly manufacturing companies. On the other hand, its adoption by service organizations has represented a major challenge and in some cases their implementation has not been successful mainly because they are not considered properly critical factors influencing the proper assimilation of this methodology part of such companies. This work establishes a benchmark date on the techniques, tools (T & H) and critical success factors (CSF) for the successful implementation of Six Sigma in the services sector through a meta-analytic review of existing literature defined in two periods of time.

Keywords: Six Sigma, Services, Techniques, tools, Critical Success factors, meta-analysis

Approved by:



---

Dr. Jorge Limón Romero  
Director de Tesis

## DEDICATORIA

*A mis padres Ramiro y Fabiola por el enorme apoyo, cariño y comprensión en todos estos años. A mi tía María de Jesús Atondo López por estar siempre ahí como segunda Madre y a mis hermanos Adelita, Ramiro, Gabriel y Rafael por su comprensión y sobre todo por todos los buenos momentos.*

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios por permitirme cumplir un objetivo más.*

*A mis compañeros de estudio por el soporte brindado en momentos de duda.*

*A mi director de tesis Jorge Limón Romero por su invaluable colaboración para terminar este proyecto.*

*A mis sinodales de tesis Jorge Limón, Yolanda Báez y Diego Tlapa por sus consejos, apoyo y paciencia mostrada siempre de la mejor manera a lo largo de la maestría.*

## TABLA DE CONTENIDO

Resumen.....	i
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Tabla de contenido.....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Factores críticos de éxito en empresas de servicios.....	3
1.3. Técnicas y Herramientas en empresas de servicios.....	4
1.4. Clasificación de las empresas de servicios en México.....	5
1.5. Importancias de las empresas de servicios en México.....	8
1.6. Contexto de la Investigación.....	12
1.7. Planteamiento del Problema.....	13
1.8. Preguntas de Investigación.....	13
1.9. Hipótesis .....	14
1.10. Objetivos.....	14
1.6.1 Objetivo General.....	14
1.6.2 Objetivos Específicos.....	14
1.11. Justificación.....	15
1.11.1 Justificación general.....	15
1.12. Delimitación y Limitación.....	16
1.12.1 Delimitación.....	16
1.12.2 Limitacion.....	16
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Orígenes.....	17
2.1.1 Control de calidad y variabilidad.....	17
2.2 Seis Sigma y su evolución en las empresas de servicios.....	21
2.2.1 El sector servicios y su relación con el ciclo DMAIC.....	25
2.3 Los distintos métodos para recolectar y analizar información.....	33
2.3.1 Jerarquía analítica.....	36
2.3.2 Caso de estudio.....	37
2.3.3 Entrevistas.....	38
2.3.4 Encuestas.....	40
2.3.5 Meta-análisis.....	41
<b>3. MATERIALES Y METODO</b>	
3.1 Materiales.....	43

3.2 Método.....	43
4. ANALISIS DE RESULTADOS	
4.1 Resultados por etapas.....	45
4.2 Resultados del meta-análisis de FCE.....	57
4.3 Resultados del Meta-análisis de T&H.....	61
4.4 Discusión de los resultados.....	63
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1 Conclusiones respecto a las Hipotesis.....	65
5.2 Conclusiones respecto a los objetivos.....	66
5.3 Conclusiones generales.....	66
5.4 Recomendaciones.....	67
5.1.1 Trabajo Futuro.....	68
6. REFERENCIAS.....	69

7. INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tablas

1. Clasificación de las empresas de servicios.....	7
2. Otros servicios excepto actividades gubernamentales.....	7
3. Aportación por sector al PIB para el año 2014 en millones de pesos.....	10
4. Factores críticos de éxito del estudio de Antony en 2004.....	26
5. Distribuciones comunes de los procesos.....	29
6. Elementos de SS en las organizaciones de servicios.....	30
7. Factores críticos de éxito y su abreviación.....	33
8. FCE a través del tiempo.....	34
9. T&H y su abreviación.....	35
10. T&H a través del tiempo.....	36
11. Comparación entre periodos FCE.....	58
12. Intervalos de Confianza y pesos FCE.....	58
13. Intervalos de Confianza y pesos FCE.....	59
14. Comparación entre periodos T&H.....	61
15. Intervalos de Confianza y pesos T&H.....	62
16. Intervalos de Confianza y pesos T&H.....	63

Figuras

1. Proporción de empresas de servicios por tamaño.....	8
2. Distribución de unidades económicas en México.....	9
3. Aportación proporcional al PIB por sector al año 2014.....	11
4. Proporción de empresas de servicio por estado.....	12

5. Grafica de Pareto utilizada para la selección de FCE.....	46
6. Grafica de Pareto utilizada para la selección de T&H.....	51
7. Diagrama de árbol para efectos aleatorios FCE.....	59
8. Diagrama de árbol para efectos aleatorios FCE.....	60
9. Diagrama de Árbol para efectos aleatorios T&H.....	62
10. Diagrama de Árbol para efectos aleatorios T&H.....	63

# 1. INTRODUCCION

La importancia de las empresas de servicios en la economía de la mayoría de países ha hecho necesario que se empiece a prestar una mayor atención en la calidad del servicio, debido a esto existe un creciente interés en la aplicación de nuevas formas de mejorar continuamente mediante técnicas y metodologías ya comprobadas tal como Seis Sigma (SS) (Chakrabarty y Tan, 2007).

## 1.1 Antecedentes

Existen muchas discrepancias en la literatura sobre cómo y cuando en realidad se inició la implementación de Seis Sigma. Varios autores afirman que la iniciativa de calidad SS se inició en diferentes momentos como los mediados de los años 1960, la última parte de la década de 1970, en 1979, en la década de 1980, en la primera parte de la década de 1980, en 1986, en 1987 y en el principios de 1990 (Prabhushankar, et al., 2008) pero no fue hasta que se empezaron a conocer casos de éxito en la industria que SS se popularizó enormemente, uno de esos casos fue General Electric (GE) en EUA. A partir del primer año de que se adaptó en casi su totalidad en la empresa, los ahorros en la compañía se incrementaron: \$ 750 millones a finales de 1998, un pronóstico de \$ 1.5 mil millones a finales de 1999, y las expectativas de miles de millones más con el transcurso del tiempo. Algunos analistas de Wall Street habían predicho \$ 5 mil millones en ganancias desde su implementación a principios de la década. Anterior a esto, los márgenes de operación de GE durante décadas estuvieron en el rango del 10 por ciento, los números son ahora establecidos constantemente por encima del 15 por ciento e incluso más en algunos períodos. Tomando en cuenta estos números los líderes de GE establecen esta expansión del margen como la evidencia más visible de la contribución financiera de SS (Pande, Neuman, y Cavanagh, 2000).

La primera pregunta ahora es ¿de dónde viene el poder de SS? Por obvio que parezca, su enorme poder reside en su enfoque impulsado por los datos "empíricos" y el hecho de que se centra en el uso de medidas cuantitativas sobre cómo está funcionando toda la organización para alcanzar el objetivo de la mejora de procesos y la reducción de la variación (Mehrjerdi, 2011).

Para comprender SS como una metodología se requiere la consideración de su función enfocada en metas, el mismo nombre de SS sugiere una meta como tal (3.4 Defectos Por Millón de Oportunidades (DPMO)), además, la mejora de los sistemas racionales se rige tanto por el conocimiento como por la motivación. Sin el conocimiento, la mejora sólo se produce a través del aprendizaje incidental o implícito, es decir, por los sucesos aleatorios que rara vez se comprenden. En SS, la creación de conocimiento se produce a través del aprendizaje intencional o explícito que emplea métodos de mejora formales. El aprendizaje intencional requiere la regulación de las medidas adoptadas por los miembros de la organización en tanto que los objetivos sirven como reguladores de la acción humana, motivando a las acciones de los miembros de la organización. Por lo tanto, los objetivos de mejora deben de motivar a los miembros de la organización para participar en actividades de aprendizaje intencional que crean conocimiento y a través de esto realizar mejoras en sus organizaciones (Linderman, et al., 2003).

Paralelamente SS puede tomarse como un enfoque de mejora de negocios que busca encontrar y eliminar causas de los errores o defectos en los procesos del negocio, centrándose en las salidas del proceso que son de importancia crítica para los clientes. Los proyectos de SS también a menudo se centran en la mejora de la productividad, los rendimientos del proceso, las tasas de producción y el tiempo de inactividad del proceso. Como resultado, el rendimiento del proceso es mayor, la satisfacción del cliente se mejora, y el balance económico final se ve afectado a través del ahorro y el aumento de los ingresos. Por lo tanto SS puede verse como un enfoque estratégico que trabaja a través de todos los procesos, productos e industrias (Snee, 2004).

La mayoría de los trabajos desarrollados en la literatura sobre las filosofías de gestión de calidad y de mejora están diseñados originalmente para mejorar la calidad de los productos en el sector de la manufactura. Sin embargo, muchos gurús de calidad y especialistas han defendido que los principios fundamentales de la gestión de la calidad podrían ser implementadas con éxito en el sector de servicios. Se cree que las características del comportamiento humano, tales como la amabilidad, afán de ayudar, la honestidad, etc. tienen gran influencia en los procesos de servicio, los cuales determinan la calidad del servicio prestado a los clientes (Antony, 2004a). Sin embargo, algunas organizaciones de servicios que han escuchado sobre la metodología, la descartan rápidamente bajo el argumento de: “esto no va a funcionar para

nosotros”; ¿Por qué?, debido a que SS se desarrolló en y para el ambiente de manufactura. Sin una comprensión real de la metodología, cualquier persona dentro del ramo de servicios podría argumentar que no es posible aplicarlo a su ambiente de trabajo. Es importante entonces mostrar algunas diferencias entre los ramos, mismas que han puesto a SS como un tabú para las empresas de servicios.

En el sector de manufactura, es bastante común tener algún tipo de mediciones en el lugar, lo que proporciona un indicador del rendimiento del proceso y la calidad del producto. En la industria de servicios, la medición es un área a menudo pasada por alto y por lo tanto, la mejora de la calidad no se aborda adecuadamente por muchas empresas orientadas al servicio (Antony, 2004b). En la actualidad las empresas buscan diversas metodologías de trabajo para aumentar la calidad de sus productos y servicios, así como reducir costos, esto con la finalidad de mantenerse competitivos en un mercado tan globalizado. Es por esto que la metodología de SS ha sido internacionalmente aceptada y adoptada por muchas empresas para lograr este objetivo. Pioneros en la aplicación de estas metodologías son empresas como General Electric, Motorola y Toyota, las cuales alcanzaron éxito económico y reconocimiento a la calidad de sus productos de manera sorprendente; a raíz de este éxito muchas otras compañías en todo el mundo han implementado estas metodologías, algunas de ellas con gran éxito, otras con mediano, y en otras ocasiones sin obtener logros esperados o inclusive con fracaso.

### **1.2 Factores críticos de éxito en empresas de servicios (FCE).**

En el contexto de la implementación de SS en las empresas, los FCE representan los ingredientes esenciales sin los cuales un proyecto tiene pocas posibilidades de éxito (Coronado y Antony, 2002), SS es una estrategia de negocios y una metodología sistemática la cual conduce a la obtención de rentabilidad a través de ganancias cuantificables en procesos de calidad en el producto/servicio, la satisfacción del cliente y la productividad. Para la aplicación efectiva de las organizaciones de proyectos SS, se deben entender los FCE que harán que la aplicación sea exitosa. SS hace hincapié en la aplicación de la estadística y de herramientas y técnicas de una manera metódica y sistemática para obtener conocimiento que conduce a la incorporación de mejoras con un impacto dramático en los resultados finales

de resolución de problemas (Antony y Banuelas, 2002). La asunción de los FCE es que, con el fin de garantizar en la organización (manufactura o de servicios) la competitividad y el crecimiento, es absolutamente necesario para la corporación el conocer y contar con varios factores críticos. Si la empresa no puede obtener estos factores críticos va a experimentar fallos significativos (Li-Hsing y Chuang, 2006).

A través del tiempo, varios investigadores (Sandholm y Sorqvist, 2002) (Coronado y Antony, 2002) (Szeto y Tsang, 2005) han tratado de identificar los factores que son útiles para la implementación exitosa de SS en los servicios, sin embargo, en las revisiones de la literatura, muchos de los factores están directamente ligados con la interpretación personal de los investigadores, esto hace que el aporte no pueda ser establecido y definido de una manera sencilla y directa.

### **1.3 Técnicas y Herramientas (T&H) de SS en empresas de servicios.**

La limitación de SS en las industrias de servicios se debe a que las características propias de esta industria no son homogéneas. La aplicación de SS y sus beneficios pueden limitar a algunos tipos específicos de servicios como la asistencia sanitaria y los bancos (Chakrabarty y Tan, 2006), sin embargo, la idea central detrás de SS es que, si se puede medir la cantidad de 'defectos' que se tienen en un proceso, se puede calcular sistemáticamente cómo eliminarlos y conseguir lo más cercano a "cero defectos" como sea posible. Hasta ahora, el uso del concepto se encuentra principalmente en aplicaciones de fabricación, pero el concepto se dirige a las áreas de la mejora de la satisfacción del cliente, lo que reduce el tiempo de ciclo y la reducción de los defectos que se generalizan en la naturaleza; por lo tanto, su aplicación puede extenderse a muchas otras áreas no exploradas como los distintos servicios tales como administración, finanzas, los sectores de salud, etc. (Thakkar, Deshmukh y Kanda, 2006).

El adecuado uso de las Técnicas y Herramientas (T&H) de SS en las empresas de servicios representaría una ventaja adicional en la implementación de la misma, sin embargo, el poder generar suficientes datos e indicadores para abarcar una gran cantidad de estas técnicas y herramientas se ve limitada por la misma naturaleza que proporcionan estas compañías. Es en este punto donde se vuelve vital la correcta identificación de las mismas, con las cuales se podrán lograr los objetivos propuestos en una metodología como lo es SS y de

esta manera sacar el mayor provecho posible de la metodología SS como tal. Debido a la naturaleza de las empresas de servicios se puede apreciar que inicialmente la aplicación de ciertas herramientas que pueden considerarse avanzadas para quienes no están familiarizados con disciplinas estadísticas o matemáticas, puede representar un reto mayor o incluso desalentar la implementación de la metodología SS.

Uno de los ingredientes clave en SS es el de tomar decisiones basándose en datos, para tener certeza que se obtienen los datos correctos y son transformados en información que se puede procesar se hace uso de T&H estadísticas (Hahn, Doganaksoy y Stanard, 2001). Para esto es importante reconocer que una herramienta tiene una función claramente definida y es a menudo limitada en su enfoque mientras que una técnica tiene un mayor alcance o cobertura y requiere de habilidades específicas, creatividad y entrenamiento (Chakrabarty y Tan, 2008) .

#### **1.4 Clasificación de las empresas de Servicios en México**

Las clasificaciones sirven como un lente a través del cual se observa, ya organizada, la información que éstas clasifican. El Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) es único entre las clasificaciones de actividades económicas porque fue construido con base en un marco conceptual consistente. Las unidades económicas que tienen procesos de producción o funciones de producción similares (en el contexto del SCIAN estos términos se utilizan como sinónimos) están clasificadas en la misma clase de actividad porque las categorías están delimitadas, hasta donde es posible, de acuerdo con las diferencias en los procesos de producción. Este concepto basado en la oferta, u orientado hacia la producción, fue adoptado en el SCIAN porque es el que mejor responde a la necesidad de los tres países miembros (México, Estados Unidos y Canadá) del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) de contar con un marco de trabajo para recolectar y publicar información sobre insumos y productos, para usos estadísticos que requieren que estos datos estén disponibles de manera conjunta y sean clasificados de manera consistente. Ejemplos de estos usos son: la medición de la productividad, de los costos unitarios de mano de obra y de la proporción de capital que se utiliza en la producción; la construcción de tablas de insumo-

producto, y otros usos que implican el análisis de las relaciones de producción en la economía. Con base en este marco se produce información que facilita tales análisis.

Esta clasificación de todas las actividades económicas —productivas o no productivas, con o sin fines de lucro— refleja, de una manera explícita, los cambios ocurridos en décadas recientes en la tecnología y en el crecimiento y diversificación de los servicios. Son ejemplos de esto el sector de actividad “Información en medios masivos” y el subsector “Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos”. En ambos se reúnen actividades nuevas y actividades que en clasificadores anteriores estaban dispersas.

Aunque el SCIAN difiere de otros sistemas de clasificación de actividades económicas, las estadísticas compiladas con él son comparables con las generadas con base en la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) de todas las actividades económicas, de las Naciones Unidas (INEGI, 2013).

El punto de referencia establecido por el SCIAN permite definir y acotar de una manera más sencilla los alcances que se puedan tener en los distintos estudios realizados por las instituciones, gracias a esto se pueden definir claramente a las empresas de servicios en México, en la Tabla 1 se muestran las proporciones de los distintos subsectores contemplados dentro del sector. Estas proporciones fueron calculadas a partir del universo de empresas de servicios en el país, el cual consta de 2,059,829 Unidades Económicas distribuidas en todo el territorio nacional al 25 de mayo de 2016 (DENUE, 2016).

**Tabla 1. Clasificación de las empresas de servicios en México (INEGI, 2016)**

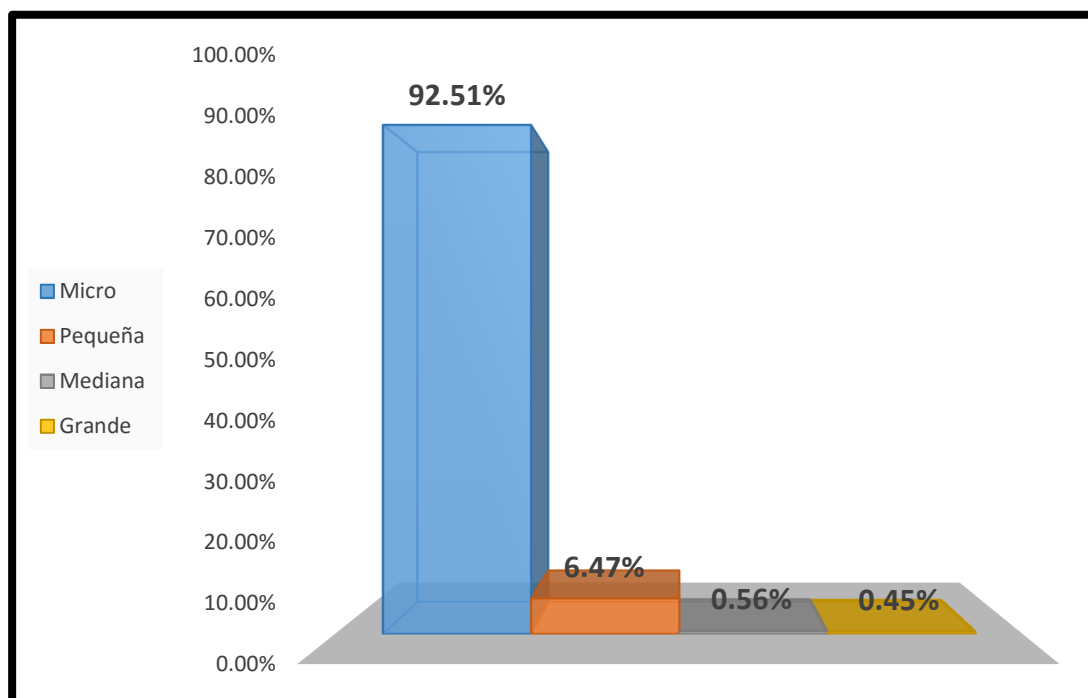
<b>Clasificación</b>	<b>Proporción</b>
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	32.83%
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	29.09%
Servicios de salud y de asistencia social	10.47%
Servicios educativos	7.16%
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	5.23%
Servicios profesionales, científicos y técnicos	5.01%
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	3.44%
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	3.16%
Servicios financieros y de seguros	2.67%
Información en medios masivos	0.92%
Corporativos	0.02%

Por otra parte la clasificación de “otros servicios excepto actividades gubernamentales” se presenta en la Tabla 2

**Tabla 2. Otros servicios excepto actividades gubernamentales (INEGI, 2016)**

<b>Clasificación</b>	<b>Proporción</b>
Servicios de reparación y mantenimiento	19.25%
Salones y clínicas de belleza, baños públicos y bolerías	9.79%
Lavanderías y tintorerías	1.76%
Servicios funerarios y administración de cementerios	0.43%
Estacionamientos y pensiones para vehículos automotores	0.77%
Servicios de revelado e impresión de fotografías y otros servicios personales	0.31%
Asociaciones y organizaciones comerciales, laborales, profesionales y recreativas	0.53%

Otra manera de clasificar a las empresas es por su tamaño, a diferencia de otros sectores la clasificación de los servicios por su tamaño es distinto, mientras que en manufactura una empresa mediana se considera entre 51 y 250 empleados en servicios es entre 51 y 100 empleados, por lo que tomando como base la información anterior podemos establecer su distribución como se muestra en la figura 1.



**Figura 1. Proporción de Empresas de Servicio por tamaño (INEGI, 2016)**

## 1.5 Importancia de los servicios en México.

En el cambio del siglo XX al XXI, los países ricos establecieron la pauta, sobre todo en lo que concierne al incremento desbordado de los servicios. El fenómeno de terciarización se dio también en los países emergentes, de ahí que aquí se trate el escenario mexicano: el sector terciario es el que actualmente ocupa a más de la mitad de la fuerza de trabajo y genera más del 70% de los ingresos totales del país (Coll-hurtado y Cordoba y Ordoñez, 2006) por lo que se puede definir a México como un país con alta vocación en este sector. Actualmente la distribución de las unidades económicas en el país está distribuida de manera que la proporción de empresas se servicios supera ampliamente al sector de manufactura como se puede apreciar en la Figura 2.

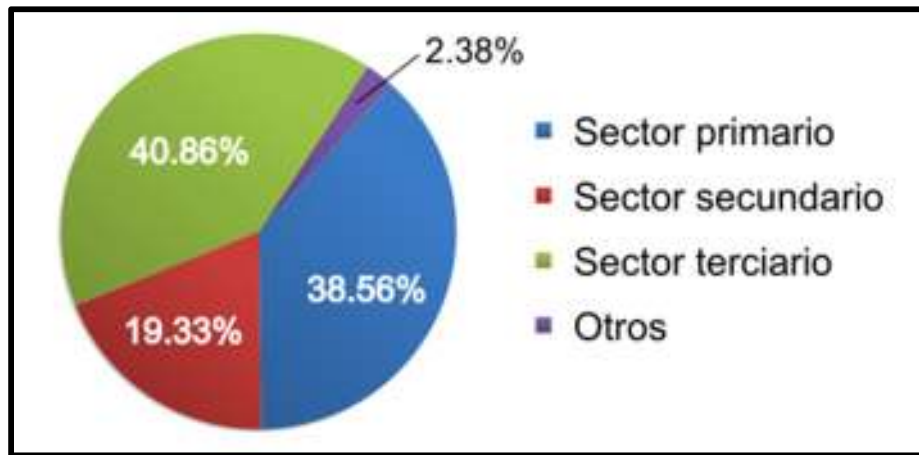


Figura 2. Distribución de las Unidades económicas en México (INEGI, 2016)

Para una mejor comprensión de la conformación de cada uno de los sectores económicos involucrados se presenta una breve descripción de cada uno de ellos de acuerdo a las definiciones manejadas por INEGI (Fuente: <http://cuentame.inegi.org.mx/> 2016).

### Sector primario

Incluye todas las actividades donde los recursos naturales se aprovechan tal como se obtienen de la naturaleza, ya sea para alimento o para generar materias primas tales como:

- Agricultura
- Explotación forestal
- Ganadería
- Minería

- Pesca

### **Sector secundario**

Se caracteriza por el uso predominante de maquinaria y de procesos cada vez más automatizados para transformar las materias primas que se obtienen del sector primario. Incluye las fábricas, talleres y laboratorios de todos los tipos de industrias. De acuerdo a lo que producen, sus grandes divisiones son construcción, industria manufacturera y electricidad, gas y agua tales como:

- Construcción
- Industria Manufacturera

### **Sector terciario**

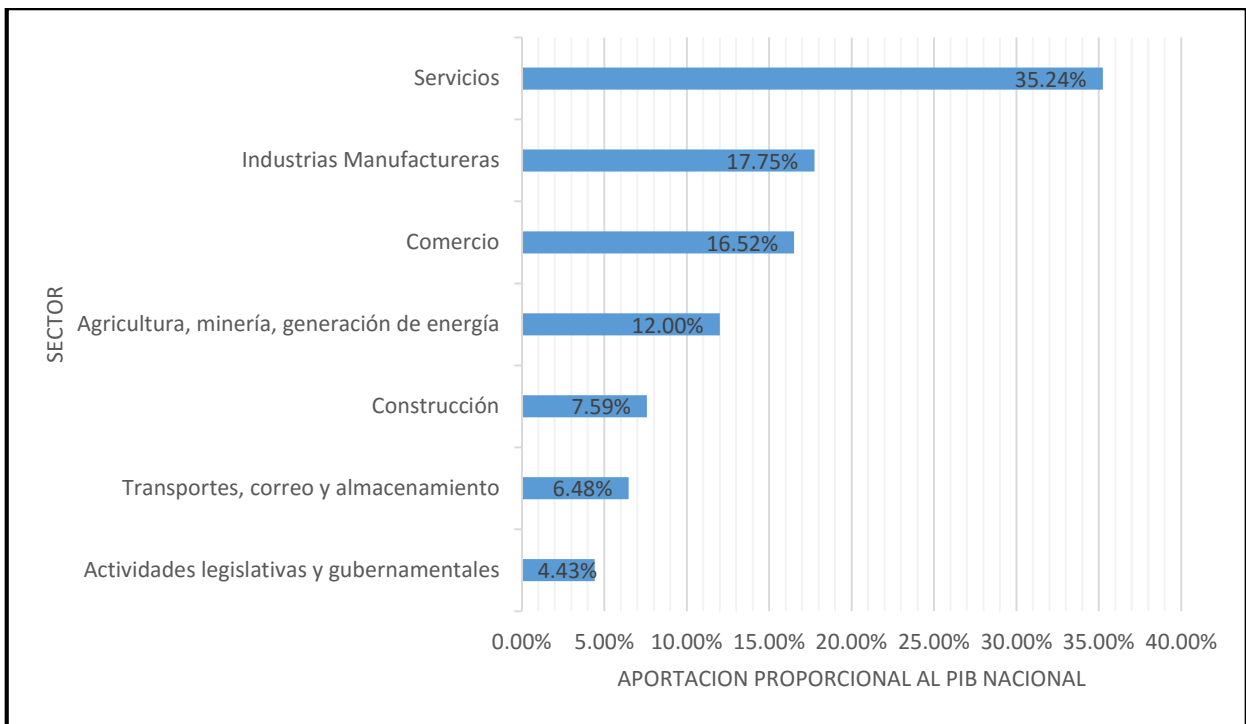
En el sector terciario de la economía no se producen bienes materiales; se reciben los productos elaborados en el sector secundario para su venta; también utiliza algunos recursos materiales sin llegar a ser dueños de él, como es el caso de los servicios. Asimismo, el sector terciario incluye las comunicaciones y los transportes. En este sector se establecen las siguientes divisiones:

- Comercio
- Servicios
- Transporte

Otro elemento importante a destacar es la aportación que hacen los distintos sectores a la economía, en la tabla 3 se puede observar el aporte de cada sector al Producto Interno Bruto (PIB) según el último censo económico realizado por el INEGI en el año 2014, mientras que en la figura 3 podemos observar de manera gráfica cada sector, así como la proporción de la aportación que hace cada uno de ellos calculada con base en el total del PIB.

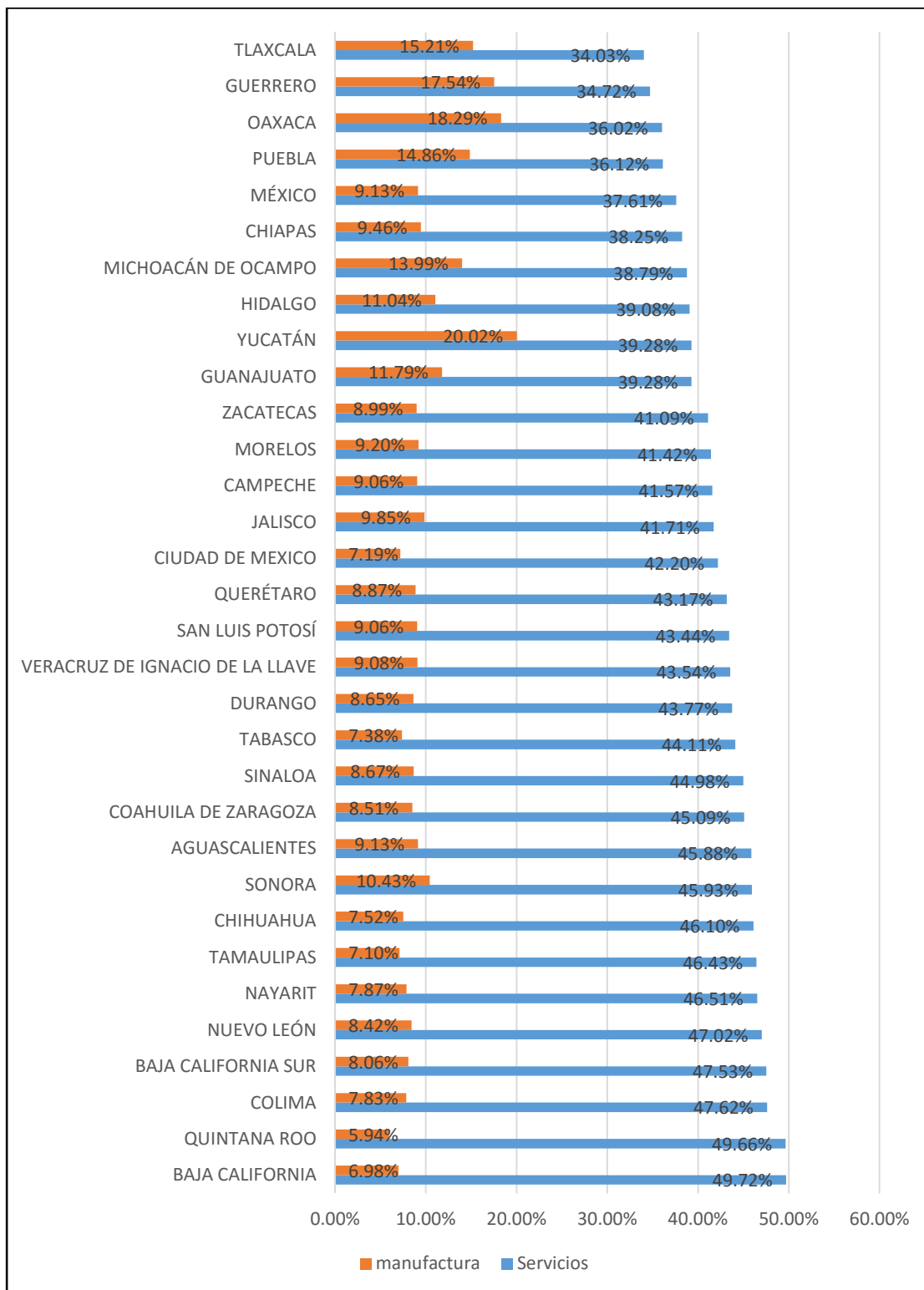
**Tabla 3 Aportación por sector al PIB para el año 2014 en millones de pesos (INEGI, 2016)**

Sector	Aportación
Actividades legislativas y gubernamentales	\$ 716,483
Transportes, correo y almacenamiento	\$ 1,048,296
Construcción	\$ 1,227,835
Agricultura, minería, generación de energía	\$ 1,942,017
Comercio	\$ 2,672,915
Industrias Manufactureras	\$ 2,872,060
Servicios	\$ 5,703,497



**Figura 3. Aportación proporcional al PIB por sector para el año 2014 (INEGI, 2016)**

Con base en la información disponible en los censos, se conoce la cantidad total de unidades económicas existentes en el país en cada uno de los sectores existentes, y tomando como base esta cantidad se puede establecer una relación proporcional entre los dos sectores que más aportan al PIB, esto es, la cantidad total de unidades económicas de servicios y de manufactura dividida entre el total de unidades económicas de todos los sectores económicos existentes a modo de obtener un porcentaje respectivo a cada uno. En la figura 4 se muestran las proporciones en cada una de las entidades que conforman el país, observándose que en todos los casos la cantidad de elementos del sector servicios es ampliamente mayor que la del sector manufactura, destacando el estado de Baja California como la entidad con mayor proporción de unidades económicas dedicadas a los servicios respecto a las dedicadas a manufactura en el país.



**Figura 4. Proporción de empresas de Servicios y manufactura por estado (INEGI, 2015)**

Como se mencionó anteriormente, las características propias del país propician el crecimiento del sector servicios, por lo que al realizar un análisis

del posicionamiento que tiene respecto a otros sectores productivos podemos comprender la importancia de que cuente con las herramientas adecuadas para mantener e incrementar su solidez como uno de los sectores base para el crecimiento de la economía del país.

### **1.6 Contexto de la investigación.**

Harry y Schroeder (2001), quienes son considerados como principales desarrolladores de la metodología SS, definen esta como un proceso que permite a las compañías mejorar drásticamente las utilidades mediante el diseño y monitoreo diario de las actividades de la empresa, en formas que minimizan el desperdicio y recursos mientras se incrementa la satisfacción del cliente. Esta definición es puntual al destacar el beneficio económico y no el de la calidad del producto, esto se considera implícito ya que, al reducir desperdicios, se está logrando mayor utilidad. Para Pyzdek (2003), SS es una rigurosa, enfocada y altamente efectiva implementación de principios y técnicas probadas de calidad, que busca en las empresas un rendimiento prácticamente sin errores; aquí el autor se enfoca en la parte técnica y no en aspectos financieros de la empresa.

Como se puede apreciar, la definición de SS varía de autor en autor; contribuyendo a lo anterior, Linderman et al.(2003) mencionan que SS es un método organizado y sistemático para la mejora estratégica de procesos y el desarrollo de nuevos productos y procesos que depende de métodos estadísticos y del método científico para hacer importantes reducciones en las tasas de defectos definidas por los clientes. En esta definición no se mencionan los 3.4 defectos por millón de oportunidades, sino que se menciona como una meta y es que según los autores, SS se avoca a establecer metas basadas en los requerimientos de clientes.

Por otro lado, no todos los autores coinciden en sus definiciones, para Brady y Allen (2006), la definición de SS como método, complica la referencia a las técnicas usadas en su aplicación. Ellos proponen llamar sub-métodos a estas técnicas para clarificar su alcance y con esto resaltar que SS es más que la definición del método. Anteriormente Harry (2001) y Pande et al. (2000) sugirieron el uso de técnicas específicas para cada fase de la aplicación de SS, sin embargo, como mencionan Brady y Allen (2006), no hay suficiente consenso para asociar técnicas en cada fase, ya que pudiera verse como una

restricción indeseable por algunos usuarios. Lo anterior sugiere que no hay un conjunto definido y universalmente aceptado de herramientas de seis sigma.

### **1.7 Planteamiento del Problema**

Actualmente las empresas de servicios en México atraviesan por una etapa en la que necesitan adaptarse a las nuevas metodologías y tecnologías disponibles para poder mantener su vigencia en el contexto económico nacional y mundial, distintos estudios en distintos países demuestran los beneficios que una metodología como SS puede aportar si es abordada de manera correcta, ya que, la sola decisión de adoptarla no es suficiente. Por medio de este trabajo se proponen una serie de factores sin los cuales la probabilidad de una implementación exitosa de la metodología se reduciría, así como una serie de técnicas y herramientas previamente probadas en otros estudios relacionados directamente con las empresas de servicios. Para poder abordar la problemática de manera adecuada es necesario también lograr comprender el entorno de las empresas de servicios bajo un contexto de procesos y poder medirlos, esto les permite estar en condición de tomar decisiones con base en los hechos, en vez de tomar decisiones con base únicamente en la experiencia.

De la misma forma la implementación de SS en empresas de servicios ofrece un enfoque hacia la acción, no solo trata de análisis y estudio, sino que se orienta a la práctica, y ello se logra a través del establecimiento de objetivos muy específicos (metas), definir las acciones que se llevarán a cabo, el establecimiento de métricas, desarrollo de cronogramas y su seguimiento y la mira puesta siempre en los resultados. Otro aporte importante es el fortalecimiento de la capacitación y el entrenamiento de la gente involucrada en el trabajo de mejoramiento y la dedicación de tiempo al desarrollo de los proyectos, todo encaminado al logro de resultados específicos (Mendoza y Mendoza, 2005).

### **1.8 Preguntas de Investigación.**

El reto potencial que puede representar el trasladar una metodología como SS de un sector como manufactura a uno como el de servicios en nuestro país genera interrogantes que brindan una base a partir de la cual se puede partir para lograr dicha meta, los cuales pueden ser expresados de la siguiente manera:

- ¿Qué factores críticos de éxito influyen para la correcta implementación de metodologías como SS en empresas de servicios?
- ¿De qué manera se ha comportado el nivel de uso de los FCE en la implementación de SS en el sector servicios a través del tiempo?
- ¿Cuáles T&H son las más utilizadas en proyectos realizados en empresas de servicios?
- ¿De qué manera se ha comportado el nivel de uso de las T&H de SS en el sector servicios a través del tiempo?

### 1.9 Hipótesis

- **H0:** Los factores críticos de éxito compromiso de la dirección, Educación y entrenamiento, Cambio cultural, Selección de proyectos/habilidad para la gestión de proyectos, Ligar SS a la estrategia de negocios son importantes para la implementación exitosa de SS en las empresas de servicios.
- **H0:** Los FCE en la implementación de SS por empresas de servicios han sido las mismas a través del tiempo
- **H0:** Las T&H Voz del Cliente (VOC), Despliegue de la función de Calidad (QFD), Mapeo de Proceso (MP) y Diagrama de Pareto son importantes en la implementación exitosa de SS en las empresas de servicios.
- **H0:** Las T&H utilizadas en SS por empresas de servicios han sido las mismas a través del tiempo

### 1.10 Objetivos

#### 1.10.1 Objetivo general

Identificar los factores críticos, así como las técnicas y las herramientas que deben considerarse principalmente para lograr una implementación exitosa de la metodología Seis Sigma en las empresas de servicios.

#### 1.10.2 Objetivos específicos

- Identificar los factores críticos que han mantenido su nivel de uso en la implementación de SS en empresas de servicios a través del tiempo
- Identificar los factores críticos que han aumentado su nivel de uso en la implementación de SS en empresas de servicios a través del tiempo

- Identificar los factores críticos que han disminuido su nivel de uso en la implementación de SS en empresas de servicios a través del tiempo
- Identificar las técnicas y herramientas que han mantenido su nivel de uso en la implementación de SS en empresas de servicios a través del tiempo
- Identificar las técnicas y herramientas que han aumentado su nivel de uso en la implementación de SS en empresas de servicios a través del tiempo
- Identificar las técnicas y herramientas que han disminuido su nivel de uso en la implementación de SS en empresas de servicios a través del tiempo

### **1.11 Justificación**

#### **Justificación general**

Una situación que aqueja a las empresas de servicios en el mundo y particularmente en México, es la falta de implementación de filosofías y metodologías de mejora continua. Este tipo de empresas representan hasta el 35% de la aportación al PIB en el país, actualmente existen 2,059,829 unidades económicas dedicadas a este sector, los Censos Económicos de 2009, revelaron que en México había 1 367 287 unidades económicas dedicadas a los servicios, en 2004 se contabilizaron 1 013 743 establecimientos, lo que significa un aumento de casi 35% de 2004 a 2009 y de alrededor del 50% del 2009 al 2016 marcando una tendencia de crecimiento importante, siendo este sector el que cuenta con mayor cantidad de unidades económicas a nivel nacional, por otra parte el personal ocupado del país corresponde al 36% del total, todo esto presenta una oportunidad para fortalecer uno de los sectores con mayor influencia en la economía (Fuente: <http://cuentame.inegi.org.mx/> 2016).

Distintas investigaciones han demostrado que la mayoría de los procesos de servicio como el procesamiento de nóminas, facturación, envíos, entrada de pedidos, etc., están realizando al menos un nivel de calidad 3.5 sigma con una tasa de defectos de más de 23.000 partes por millón (ppm), si mejoramos el nivel de calidad de cualquier sigma por encima de los procesos de servicio

mencionados a nivel de calidad de cuatro sigma, la tasa de defectos bajará de manera significativa a 6,210 ppm. Esto traería importantes beneficios financieros a las organizaciones debido a la menor tasa de defectos, reducción del número de quejas de los clientes, la mejora de la satisfacción del cliente, etc. (Antony, 2006). El conocer y determinar las T&H y FCE que actualmente se manejan en SS les brindara a las empresas de servicios la ventaja competitiva requerida al poder determinar sus métricas, las no conformidades o defectos, disminuir sus tiempos de proceso, costos de operación, etc. Así como poder conocer los requerimientos específicos que le permitirán implementar y explotar exitosamente una metodología como SS.

Complementando la información anterior, hasta el momento no se ha encontrado un trabajo similar en México o Latinoamérica, lo que manifiesta un área de oportunidad a cubrir. El presente trabajo se considera relevante por su capacidad de impactar en las empresas de servicios en México al permitirles mantenerse activas y a su vez incentivar su crecimiento y evolución en unidades económicas mayores que puedan generar mayores ganancias y generación de empleos. A su vez, la caracterización de los factores, técnicas y herramientas servirá como base inicial para la implementación la metodología en las empresas del sector.

## **1.12 Delimitación y limitación.**

### **1.12.1 Delimitación**

El presente trabajo y sus resultados ha sido desarrollado como un marco de referencia para las empresas de servicios de México, tomando como referencia las publicaciones arbitradas, tesis y revistas científicas acerca de la metodología SS, artículos disponibles en las bases de datos electrónicas y archivos físicos de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) incluidos en un periodo de 14 años (2001 a 2015).

### **1.12.2 Limitación.**

Se tiene como limitante la cantidad de publicaciones relevante a nivel mundial relacionada con SS y las empresas de servicios, además de la nula cantidad de trabajos sobre el mismo disponibles a nivel nacional y Latinoamérica

## **2. MARCO TEORICO**

La forma en que se ha ido introduciendo SS en las empresas de servicios está sujeta a un constante cambio, gradualmente la aceptación y asimilación por las empresas de servicios a nuevas maneras de conducir sus negocios ha abierto la puerta a distintos métodos y sistemas que puedan ofrecer una ventaja competitiva y a la vez beneficios económicos a la organización. La resistencia presentada inicialmente va cediendo con el transcurrir del tiempo y empieza a expandirse cada vez más a todas aquellas técnicas que en mayor o menor medida representen beneficios en los distintos plazos.

### **2.1 Orígenes.**

#### **2.1.1 Control de calidad y variabilidad**

Desde el punto de vista de los clientes, las empresas y/u organizaciones existen para proveer un producto material o inmaterial, un bien o un servicio, ya que ellos necesitan productos con características que satisfagan sus necesidades y expectativas. Estos productos son resultado de un proceso, el cual es un conjunto de actividades entrelazadas o interrelacionadas que reciben determinados insumos (entradas) que son transformados en un resultado (salidas). Un proceso está conformado por varias etapas o subprocesos, mientras que los insumos incluyen sustancias, materiales, productos o equipos. Los resultados pueden ser un producto o servicio en sí o alguna modificación de los insumos, que a su vez será un insumo para otro proceso.

Las variables de salida, es decir, las características de calidad o variables de respuesta, son las variables en las que se reflejan los resultados obtenidos en el proceso. A través de los valores que toman estas variables se evalúa la eficacia del proceso; por ello, al analizarlas se estará escuchando la “voz” de éste. Algunos ejemplos de estas variables que son específicas para cada tipo de producto y proceso son: dimensiones (longitud, espesor, peso, volumen); propiedades físicas, químicas o biológicas; características superficiales, propiedades eléctricas, sabor, olor, color, textura, resistencia, durabilidad, etcétera (Gutierrez y De la Vara, 2009)

Con la llegada de la era industrial el taller cedió su lugar a la fábrica de producción masiva, bien fuera de artículos terminados o bien de piezas que iban a ser ensambladas en una etapa posterior de producción. Los artesanos, al igual que los talleres también cambiaron. Los de mayor capacidad económica se transformaron en empresarios, mientras que el resto se convirtió en los operarios de las nuevas fábricas.

La era de la revolución industrial trajo consigo el sistema de fábricas para el trabajo en serie y la especialización del trabajo. Como consecuencia de los altos niveles de demanda y la necesidad implícita de mejorar la calidad de los procesos exigida por los nuevos esquemas productivos, la función de inspección se convierte en elemento fundamental del proceso productivo y la realiza el operario. Por consiguiente, el objeto de la inspección simplemente era identificar los productos que no se ajustaban a los estándares deseados, para que no llegaran hasta el cliente

Una vez finalizada la Segunda Guerra Mundial, la calidad siguió dos caminos diferentes. Por un lado, Occidente continuaba con el enfoque basado en la inspección mientras que por el otro lado se debe destacar el proceso desarrollado en Japón, que comenzó una batalla particular por la calidad con un enfoque totalmente distinto al occidental. Japón, durante la década de los cincuenta, comprendió que para no fabricar y, por tanto, vender productos defectuosos, era necesario producir artículos correctos desde el principio (Constanza y Rozo, 2009)

Para que los productos y servicios sean competitivos es necesario asegurar la calidad en los respectivos procesos productivos. La gestión de la calidad basada en la metodología SS es una estrategia de mejora continua de los procesos; su objetivo es localizar y eliminar las causas raíces de los errores, defectos y retrasos en dichos procesos, centrándose en los aspectos críticos de satisfacción para el cliente. Se trata de una metodología sistemática y cuantitativa, basada en herramientas y pensamiento estadístico, orientada a mejorar los resultados de los procesos en tres áreas: satisfacción del cliente, reducción del tiempo de ciclo y disminución de los defectos.

Al analizar los componentes esenciales de SS podemos notar que el uso de herramientas estadísticas forma parte primordial de su implementación y aprovechamiento, por lo que, dándole una mirada a el control estadístico de procesos podemos observar claramente que contiene elementos indispensables para desarrollar una técnica o filosofía como lo es SS.

La estadística está formada por un conjunto de técnicas y conceptos orientados a la recolección y análisis de datos tomando en cuenta la variación en los mismos. Por su parte, el control estadístico de la calidad es la aplicación de técnicas estadísticas al control de calidad. Reducir la variación de los procesos es un objetivo clave del control estadístico y de SS, por lo tanto, es necesario entender los motivos de la variación, y para ello se parte de que en un proceso (industrial o administrativo) interactúan materiales, máquinas, mano de obra (gente), mediciones, medio ambiente y métodos. Estos seis elementos determinan de manera global todo proceso y cada uno aporta algo de la variabilidad y de la calidad de la salida del proceso. El resultado de todo proceso se debe a la acción conjunta de todos los elementos, por lo que si hay un cambio significativo en el desempeño del proceso, sea accidental u ocasionado, su razón se encuentra en una o más de los elementos. Todo el trabajo ocurre en un sistema de procesos interconectados; la variación existe en todos los procesos, y entender y reducir la variación son claves para el éxito. Pensar en forma estadística implica tomar información del proceso para conocerlo (aprendizaje), y también es actuar de acuerdo con ese aprendizaje (acción). En el primer principio del pensamiento estadístico se habla de procesos interconectados para enfatizar que los procesos no operan de manera aislada, más bien, interactúan con el resto del sistema. Por lo tanto, si no se toma en cuenta la manera en que se relaciona un proceso con el resto del sistema, la optimización de una de las partes puede tener un efecto desastroso para el resto del sistema (Gutierrez y De la Vara, 2009).

La variabilidad de un proceso puede deberse a causas aleatorias y a causas asignables. Las causas aleatorias o comunes corresponden al efecto acumulado de muchas causas inevitables y pequeñas; se originan por la variabilidad de la materia prima, maquinaria distinta, diferente eficacia de la mano de obra; ellas definen un sistema estable de causas de variabilidad. Si un proceso opera únicamente con causas aleatorias de variación, entonces él está bajo control estadístico, por ser estas causas parte inherente del proceso

mientras que las causas asignables pueden estar presentes a la salida de un proceso, generando variaciones irregulares no predecibles. Son de naturaleza no aleatoria y cuando actúan producen efectos que se pueden identificar y que persisten eliminar las causas que los generan, por ejemplo, el desgaste de la máquina, herramientas en mal estado, la enfermedad de operarios. Un proceso que opera en presencia de causas asignables está fuera de control estadístico. Un objetivo esencial del sistema de control es que éste reaccione sólo cuando una causa tiene suficiente impacto, y es práctico y económico eliminarla para mejorar la calidad del proceso, producto o servicio.

El concepto de Calidad se refiere a ciertos atributos mensurables de un producto, servicio o proceso, para los que se ha establecido cierto estándar. Un producto o servicio es de calidad cuando satisface las necesidades de los usuarios en cuanto a seguridad, fiabilidad y servicio. Los conceptos de calidad y productividad están estrechamente relacionados. La baja calidad de un producto, manifestada como defectos de fabricación y baja confiabilidad en su rendimiento, afecta la productividad global de la empresa y su rentabilidad final. El mejoramiento de la calidad contribuye a eliminar el desperdicio, reducir el re-trabajo de piezas, minimizar los requerimientos para inspección y prueba, y las pérdidas por garantía, además de mejorar la satisfacción del consumidor, logrando así que la empresa se convierta en un productor confiable, de alta calidad y bajo costo para la industria. Cuando la gerencia incluye como inicio de su plan estratégico los requerimientos de consumidores y la calidad de los productos competidores, entonces la calidad se convierte en estrategia de competitividad. Es entonces que la estadística se vuelve un componente fundamental en el mejoramiento de la calidad y sus técnicas pueden emplearse para describir, comprender y controlar la variabilidad que se presenta entre objetos, aún si se han producido presumiblemente bajo las mismas condiciones (Merli, 2012).

Las empresas deben determinar cómo enfocar e implementar la estrategia de avance en SS para lograr una calidad de manera que las prioridades del negocio y los aspectos clave de la estrategia se aborden. La organización debe abarcar algunos elementos específicos dentro del modelo de mejora continua como prerrequisitos para el éxito en la búsqueda de convertirse en una compañía de SS. Algunos son fáciles de entender y otros requieren alguna

explicación. Muchas otras empresas aparte de Motorola y GE también reportaron éxito en su aplicación SS. Sin embargo, muchas otras empresas experimentaron menos cantidades de ganancias financieras que Motorola y GE (Szeto y Tsang, 2005).

En las industrias de fabricación es común tener mediciones en el lugar de trabajo, el suministro de información fresca que puede utilizarse como indicadores de la calidad y el rendimiento del proceso y la producción, por lo tanto la aplicación de técnicas y mejoras no representan un reto importante para conocer y poner en práctica las adecuadas herramientas. En las compañías de servicios, la medida es un proceso que no se toma en cuenta a menudo, así que tratar de poner en práctica la mejora de la calidad siempre representa un reto importante. En el proceso de fabricación es común el uso de una serie de herramientas y técnicas que se han desarrollado y perfeccionado a lo largo del tiempo para poder probar su eficacia en varios casos exitosos existentes, tales como el uso de diagramas de flujo y mapas de procesos, por nombrar unos pocos, mientras que los servicios rara vez se pueden aplicar cualquiera de estas herramientas o técnicas. En las industrias de fabricación, el análisis del sistema de medición (repetitividad y reproducibilidad del estudio) se define explícitamente, mientras que en las industrias de servicios, el análisis del sistema de medición es a menudo un problema más general de la calidad y la integridad de los datos ya que no sigue los procesos normales estando estos servicios más sujetos a ruido o factores difíciles de controlar en comparación con los de producción. En estos procesos, se debe hacer hincapié en las características de puntualidad (por ejemplo, el tiempo de entrega) y las características del servicio de no conformidad (proporción de quejas de los clientes todos los meses, el número de errores de facturación, etc.) (Antony, 2004).

## **2.2 SS y su evolución en las empresas de servicios.**

SS es una metodología de mejora de la calidad sistemática basada en datos que ha demostrado ser muy eficaz en los últimos años. En concreto, se trata de un enfoque por el cual se utiliza un conjunto coherente de herramientas de mejora de la calidad para reducir la variación del proceso. En términos más generales, se trata de una directiva administrativa y cultural hacia el logro de

la calidad casi perfecta (Perry y Barker, 2006). De la misma forma ofrece un enfoque disciplinado para mejorar la eficacia del servicio (es decir, el cumplimiento de los atributos deseables de un servicio) y la eficiencia del servicio (es decir, el tiempo y los costes), por lo que también se puede definir como la búsqueda incesante y rigurosa de la reducción de las actividades sin valor añadido y la variación en los procesos de servicio básico para lograr mejoras continuas y de vanguardia en el desempeño del servicio que afectan a los resultados finales de una organización (Antony, 2004).

No obstante, la implementación exitosa en las empresas de servicios ha representado un reto mayor dado que a diferencia de las organizaciones de manufactura, en las organizaciones de servicios se relacionan las actividades en términos de proceso y, por lo tanto, la relación entre las mediciones de proceso y las características de funcionamiento del servicio son más difíciles de establecer (Antony, Kumar y Cho, 2007).

Goldstein (2001) después de seis años de desarrollo e implementación de planes de despliegue para el programa SS y la formación de los líderes de los proyectos de una docena de empresas importantes, desarrolló lo que creyó son los factores de éxito para la implementación de un proyecto SS. De esta amplia experiencia con una variedad de negocios, una gran variedad de culturas corporativas distintivas y diferentes enfoques, vio lo que funciona y lo que no. Para él estos son los factores críticos de éxito para la implementación de SS en cualquier compañía:

1. Plan de despliegue.
2. La participación activa de los ejecutivos de alto nivel.
3. La revisión de proyectos.
4. El soporte técnico (Master Black Belts).
5. Recursos a tiempo completo VS Tiempo parcial
6. Formación.
7. Comunicaciones.
8. Selección de proyectos
9. Seguimiento de los proyectos
10. Programa de incentivos
11. Ambiente sano.
12. Plan de proveedores
13. Orientación al cliente

Por otra parte Woodall (2001) señaló que en las organizaciones de servicios de Estados Unidos ahora están tomando en serio la insatisfacción de los clientes en este rubro. Las aplicaciones recientes de la filosofía SS originalmente orientada a la manufactura en los servicios apuntan al potencial valor económico de refinar los procesos de negocio relevantes para entregar productos absolutamente predecibles, libre de defectos, productos de servicios, es decir, la creación de la perfecta calidad técnica.

Los pilares básicos en que se fundamenta SS son de una simplicidad demoledora: la orientación al cliente, la medida de los procesos y la toma de decisiones únicamente en base a hechos objetivos. Aplicada simplemente como herramienta para el diseño (DFSS) o para la mejora (DMAIC) de procesos, SS es una inversión extraordinariamente rentable. Entendida y practicada como herramienta de gestión integral de la empresa y constituye una de las más prometedoras opciones de que disponemos en el camino hacia la excelencia (Prieto, 2002).

Para Arranz (2003) SS en su conjunto es un enfoque destinado a minimizar los errores y a satisfacer al cliente. Es decir, una vuelta al viejo concepto del "Cero defectos". SS se enfoca en la prevención de los defectos, identificando y eliminando procesos que no aportan valor añadido al cliente. SS no es similar a otros modelos, sino que es un medio para alcanzar dichos principios y no un fin en sí mismo

Básicamente SS es una metodología en donde intervienen tres actores:

1. Procesos.
2. Herramientas de mejora tales como:
  - Listas de Chequeo
  - Diagrama de Pareto
  - Diagrama Causa – Efecto.
  - Diagrama de Interrelaciones
  - Diagrama de Afinidad
  - Diagrama de Árbol
  - Diagrama de Matriz
  - Histogramas
  - Diagrama de Dispersión
  - Gráficos de Control (SPC) y Estudios de Capacidad

- Diagrama de decisión del proceso
  - Diagrama de Flechas.
  - Diseños de experimentos, QFD, análisis de varianza, Técnicas de análisis multi-variable, etc.
3. El factor humano (es aquí donde los cinturones negros o "Black Belts", lideran los grupos de mejora y poseen un sólido conocimiento de las herramientas de calidad, desde técnicas estadísticas más o menos complejas como el diseño de experimentos, o los contrastes de hipótesis hasta la elaboración de diagramas causa-efecto o pareto. A su vez éstos "Black Belts" formaran a más personal conocidos como "Green Belts", cinturones verdes, en las técnicas descritas hasta que lleguen a su comprensión y conocimiento, pasando éstos a su vez a ser "Black Belts").

Antony (2004) realizó un estudio en empresas de Servicios en el Reino Unido en el cual consideró a SS como un enfoque estratégico para alcanzar la excelencia en las operaciones y el rendimiento del servicio a través de la utilización eficaz de las herramientas y técnicas estadísticas y no estadísticas. En este estudio se presentan los resultados de la industria de servicios del Reino Unido de la siguiente manera:

Las T&H más utilizadas en organizaciones de servicios fueron:

- Lluvia de Ideas;
- Mapeo de procesos;
- Diagramas de afinidad;
- Análisis de la causa raíz;
- Graficas de Control;
- Evaluación comparativa;
- Graficas de Pareto.

Mientras que los FCE de éxito arrojado por el estudio se muestran en la tabla 4.

**Tabla 4 FCE establecidos del estudio de Antony en 2004.**

<b>Importancia</b>	<b>FCE</b>
<b>1</b>	La vinculación de Seis Sigma para la estrategia de negocios
<b>2</b>	Enfoque en el cliente
<b>3</b>	Habilidades de gestión de proyectos
<b>4</b>	Liderazgo ejecutivo y el compromiso de la alta dirección
<b>5</b>	La selección y priorización de proyectos
<b>6</b>	Infraestructura Organizacional
<b>7</b>	Gestión del cambio cultural
<b>8</b>	Integración de seis sigma con responsabilidad financiera
<b>9</b>	La comprensión de la metodología DMAIC
<b>10</b>	Entrenamiento y educación
<b>11</b>	Seguimiento y revisión de proyectos
<b>12</b>	Programa de incentivos
<b>13</b>	Compromiso de toda la compañía

SS como estrategia de mejora hace hincapié en la importancia de reducir el tiempo de ciclo y mejorar la satisfacción del cliente en la determinación de los niveles y costos de servicio de óptima calidad. La implementación de SS para las industrias de servicios es relativamente nuevo en comparación con la aplicación de SS para procesos industriales (Frings y Grant, 2005).

Muchas empresas orientadas al servicio todavía se conforman con la noción de que SS es exclusiva de las empresas de manufactura. La mejor manera de convencerlas de iniciar, desarrollar e implementar la estrategia de SS es a través de los tres principios básicos de pensamiento estadístico postulados por Hoerl y Snee (2012). Estos son:

- 1) Todos los trabajos suceden en un sistema de procesos interconectados;
- 2) Todos los procesos exhiben variabilidad; y
- 3) Todos los procesos generan información que explica la variabilidad y es nuestra la responsabilidad de entender las fuentes de esa variabilidad y visualizar la estrategia para reducirla o eliminarla.

### **2.2.1 El sector servicios y su relación con el ciclo DMAIC.**

La metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar) es excelente cuando se trata con un proceso existente en el que llegar al mejor nivel de rendimiento proporcionará todos los beneficios requeridos. Cuando un nuevo proceso se va a implementar el diseño de SS proporciona un enfoque

disciplinado y riguroso para los servicios, procesos y diseño de productos con el fin de satisfacer las necesidades del cliente (Chakrabarty y Tan, 2007). Siguiendo esta disciplina bien probada se puede desarrollar una metodología SS en el marco del proceso del ciclo DMAIC sin perder su base bien establecida.

Un marco conceptual de la metodología SS para la calidad de la mejora del servicio fue diseñada por Su, Chiang y Chang (2006), éste diseño describe las etapas y acciones en el ciclo de la siguiente forma:

**Definir:**

- Elaborar una carta del Proyecto
- Identificar las VOC's
- Categorizar las VOC's
- Traducir las VOC's en unidades medibles
- Identificar los elementos críticos de calidad

**Medir:**

- Crear un plan de recolección de datos
- Construir un VSM actual
- Construir un VSM Futuro
- Desarrollar un mapeo de proceso detallado
- Determinar los niveles de especificación para los elementos críticos de éxito

**Analizar:**

- Elaborar un análisis de datos y Procesos
- Determinar las causas Raíz que no agregan valor al proceso
- Determinar las causas Raíz determinantes.

**Implementar**

- Eliminar las causas significantes
- Desarrollar un sistema de "jalón"

**Controlar:**

- Desarrollar un plan de control
- Implementar el plan de control

La implementación de SS en el sector servicios tiene sus retos y obstáculos. Algunos de los desafíos recurrentes incluyen; procesos invisibles de trabajo,

flujos de trabajo y los procedimientos de evolución, la falta de información y datos, y la falta de un buen comienzo. Muchos procesos de servicios son intangibles, es decir, el seguimiento de la producción de botellas de vidrio es mucho más fácil que el seguimiento del proceso de aprobación de facturas. Para empeorar las cosas, el proceso de aprobación de facturas cambia con frecuencia con pequeñas adaptaciones en el personal contratado cuando son transferidos. La recopilación de datos sobre este proceso siempre cambiante por personal sin experiencia puede hacer la vida aún más difícil, pero no imposible.

Antony (2006) menciona que una vez superados los obstáculos iniciales en la implementación de esta metodología, las empresas de servicios que adopten SS tendrían los siguientes beneficios:

- Decisiones de gestión eficaces debido a la fuerte dependencia de los datos y los hechos en lugar de corazonadas. Por lo tanto, el costo asociado con imprevistos y los esfuerzos para la solución de un problema sin metodología estructurada o disciplinada podría reducirse significativamente.
- Incremento en la comprensión de las expectativas y necesidades del cliente, especialmente las necesidades críticas para la calidad en el servicio, con lo que tendremos un mayor impacto en la lealtad y satisfacción del cliente.
- Operaciones internas eficientes y fiables, lo que lleva a una mayor participación en el mercado y los accionistas satisfechos.
- Un mejor conocimiento de toda la organización de diversas herramientas y técnicas para la resolución de problemas, lo que lleva a una mayor satisfacción en el trabajo para los empleados.
- Reducción de operaciones sin valor añadido por medio de una eliminación sistemática, lo que lleva a una entrega más rápida del servicio.

Dentro de los retos presentes en la incorporación de SS en las empresas de servicios está el uso de las herramientas adecuadas. Mientras que muchas herramientas de calidad estadísticas se basan en la suposición de una distribución normal de datos, rara vez se tienen datos empíricos que en realidad se ajusten a la distribución normal. Esto es particularmente cierto en

las colas, donde la validación de la hipótesis de normalidad es a menudo prohibida por el tamaño práctico de la muestra. Cabe señalar que los falsos supuestos de normalidad pueden aumentar significativamente la probabilidad de error de Tipo I o Tipo II. Por naturaleza, los datos de atributos se alejan aún más de la distribución normal para que puedan representar datos variables.

Afortunadamente, muchas herramientas de calidad son robustas a la presencia de atributos discretos y datos no normales continuos. Además, con el desarrollo de paquetes de software estadísticos, la transformación de los datos no normales se ha simplificado en gran medida, en la tabla 5 pueden observarse las distintas distribuciones aplicables a los distintos tipos de datos o procesos (Perry & Barker, 2006b).

**Tabla 5 Distribuciones comunes de los procesos (Perry & Barker, 2006b)**

<b>Proceso</b>	<b>Distribución.</b>
<b>Numero de defectos en manufactura</b>	Poisson
<b>Cotizaciones bursátiles y los datos financieros</b>	Lognormal
<b>Tiempo entre fallas</b>	Gamma
<b>Vida útil</b>	Weibull, lognormal
<b>Vida de fatiga</b>	Weibull, lognormal, valor extremo
<b>Propiedades mecánicas del material</b>	Valor extremo
<b>Reacciones químicas</b>	Logística
<b>Tiempo entre eventos consecutivos (sin memoria)</b>	Exponencial

Para A. Chakrabarty y Tan (2007) las razones detrás del éxito de SS también dependen de algunos FCE como, compromiso de la dirección; identificación de los parámetros del proceso es decir, características críticas para la calidad (CTQs); aplicación de la metodología SS, DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), las T&H y la identificación de indicadores clave de rendimiento (KPIs). La Tabla 6 proporciona una lista de los FCE comunes, CTQs, KPIs y T&H de todas organizaciones de Servicio que se observan en la literatura en ese momento según los autores.

**Tabla 6 Elementos de SS en las organizaciones de servicios**

<b>FCE</b>	<b>CTQs</b>	<b>KPIs</b>	<b>T&amp;H</b>
Compromiso de la alta dirección	Tiempo de servicio	Reducción del costo eficiente	Histograma
Educación y entrenamiento	Tiempo de espera	Tiempo de entrega	Análisis de Pareto
Cambio Cultural	Tiempo de ciclo	calidad en el servicio	Análisis Causa y efecto
Enfoque al cliente	Costo del comportamiento del empleado	Satisfacción del empleado	Lluvia de Ideas
Métricos claros de desempeño	información precisa a los clientes	Satisfacción del cliente	Diagrama de flujo
Relacionar el éxito con beneficios financieros	Información oportuna a los clientes	Reducción en la variación	Diagrama de proyecto
Comprensión del proceso de trabajo por la organización	Responder a las quejas de los clientes	Resultados financieros	Mapeo de proceso
			Análisis de la causa raíz
			Graficas de control

SS ofrece métodos avanzados para hacer el rendimiento del proceso medible y algunas de las herramientas de SS tratan explícitamente de hacer visibles los flujos de la producción. Especialmente en un entorno donde la visibilidad y la transparencia son nuevos, esto puede crear mejoras. La industrialización es esencialmente una conversión de los métodos artesanales de mayor eficiencia, el costo eficaz, sistemas estandarizados y simplificados para la entrega de productos o servicios (Koning, Does y Bisgaard, 2008), por lo que, partiendo de este principio, se pueden convertir de igual forma los métodos utilizados tradicionalmente para ofrecer un servicio, visto de otra forma, se pueden industrializar para mejorarlos.

Aunque estas diferencias entre las empresas de manufactura y de servicios son reales, la metodología SS puede abordarse, y estas diferencias no proporcionan una excusa válida para perderse los posibles beneficios de su implementación. Las siguientes similitudes pueden considerarse

esencialmente más importantes que las diferencias que se pudieran encontrar:

- Todo el trabajo se produce a través de procesos.
- Los procesos proporcionan información y datos que se puede utilizar para mejorarlos.
- Todos los procesos tienen “fábricas ocultas” que añaden costes y reducen la producción.
- La variación no deseada es una fuente común de problemas de proceso.

Tal vez lo más notable es el hecho de que todo el trabajo, ya sea hecho en la industria manufacturera, servicios financieros, servicios de salud o el comercio por Internet, se produce a través de procesos y por lo general un sistema de procesos interconectados. Al igual que existen procesos de montaje de líneas para la fabricación de automóviles, existen procesos o secuencias de pasos que se utilizan para adquirir otras empresas, llevar a cabo una transacción de venta, predecir las ganancias futuras, realizar una cirugía cerebral o pagar una reclamación de seguro. Los que tienen experiencia en la implementación de SS para diversas áreas de aplicación, han aprendido a identificar los elementos clave de cualquier proceso. Una vez identificados estos elementos, todos los procesos comienzan a parecer muy similares, al menos en un nivel alto. Esta es la clave para la aplicación integral de Seis Sigma (Snee y Hoerl, 2009).

La competencia fuerza muchas veces a los bancos, las compañías de seguros y otras organizaciones de servicios financieros (organizaciones de proveedores de tarjetas de crédito, transacciones bancarias, etc.) para mejorar permanentemente sus procesos de negocio. Turbulencias recientes (crisis de alto riesgo, las fluctuaciones erráticas en las bolsas de valores, los escándalos comerciales, etc.), los nuevos requisitos establecidos por las autoridades reguladoras y siempre crecientes demandas de los clientes no son la base para pegarse a procesos costosos, opacos, y propenso a errores. En lugar de ello, la industria de servicios financieros se ha comprometido cada vez más con la idea de un procesamiento directo basado en procesos eficientes, estandarizados y automatizados. A pesar de que muchos bancos y las aseguradoras todavía dependen en gran medida de los sistemas de tecnologías de la información heredados de la idea de gestión basado en procesos combinado con el potencial de las tecnologías emergentes, tales como las arquitecturas orientadas a servicios, sistemas de gestión de flujo de trabajo y la inteligencia empresarial, se ha iniciado un interés por metodologías complementarias tales

como SS (Heckl, Moormann y Rosemann, 2010) siendo este tipo de empresa de servicios de las primeras en experimentar los enormes beneficios del enfoque disciplinado que obtiene de esta metodología.

Una forma de poder medir el nivel de implementación de SS en las distintas organizaciones es mediante la realización de estudios en la industria local y regional, estos estudios reflejan la situación al momento de realizar la exploración, Alessandro Brun (2010) llevó a cabo un estudio de la literatura existente para explorar cuales son los FCE en las compañías italianas teniendo como resultado la siguiente lista:

- Compromiso y participación de la dirección.
- El cambio cultural.
- Comunicación.
- Infraestructura de la organización y la cultura.
- Educación y entrenamiento.
- La vinculación de Seis Sigma para la estrategia de negocio.
- La vinculación de Seis Sigma con los clientes.
- La vinculación de Seis Sigma a los recursos humanos.
- La vinculación de Seis Sigma a los proveedores.
- La comprensión de las herramientas y técnicas dentro de Seis Sigma.
- Habilidades de gestión de proyectos.
- Priorización y selección de proyectos.

Estos factores le sirvieron como base para realizar una comparación de las compañías en Italia y las compañías en EUA.

Las empresas, de acuerdo con la investigación, han definido diferentes puntos de vista para establecer el éxito en la aplicación de SS en sus proyectos, ese punto de vista puede estar influido por el nivel de madurez y experiencia de las personas involucradas en los proyectos, por lo tanto, los estudios o investigaciones anteriores pueden tener resultados difusos en una definición general de cuáles son los factores más influyentes, de la misma manera, los procesos en los que en las organizaciones pueden ser más complicados no todos los factores resultan determinantes, es decir, no es lo mismo tratar de implementar SS en 1990 que tratar de implementarlo en el año 2016, ya que la cantidad de información disponible se ha incrementado a través del tiempo, al igual que la experiencia y la madurez de las personas involucradas estos proyectos ayudan a la mejor asimilación de los conceptos relacionados.

Partiendo de la asunción de que existe un proceso evolutivo en la literatura respecto a lo considerado como crítico, es necesario tener una idea de cómo se ha ido desarrollando y adaptando la manera en que los distintos autores fueron estableciendo según los distintos criterios desarrollados por ellos mismos, el grado de importancia asignada muy probablemente conforme la disponibilidad de mejor tecnología para el acceso a información y de medios más eficaces para la obtención de la misma. Conforme la base anterior podemos establecer el distinto grado de importancia y reconocimiento a través del tiempo en lo que distintos autores consideraban FCE en la Tabla 8.

Previamente para una mejor comprensión de los FCE en una tabla resumida primero presentamos el factor y una forma abreviada de identificarlos en la Tabla 7.

**Tabla 7 Factores críticos de éxito y su abreviación**

<b>Abreviación</b>	<b>Factores</b>
<b>CSM/TMC</b>	El compromiso de la dirección/alta gerencia
<b>T&amp;E</b>	Educación y entrenamiento
<b>CC</b>	Cambio cultural
<b>SPPMS</b>	Selección de proyectos/habilidad para la gestión de proyectos
<b>LSSS</b>	Ligar SS a la estrategia de negocios
<b>CF</b>	Enfoque al cliente
<b>OS</b>	Estructura Organizacional
<b>UDMAIC</b>	Comprensión de la metodología DMAIC
<b>IP</b>	Programa de incentivos
<b>TM</b>	Trabajo en equipo
<b>ISSFA</b>	Integración de las SS con las finanzas
<b>DSSS</b>	Personal dedicado a SS
<b>OE</b>	Experiencia Organizacional
<b>CM</b>	Comunicación

En la tabla 8 se tomaron los autores que mencionaban al menos 4 FCE de modo que sirvieran para ejemplificar la evolución del concepto y consideración de lo que se vuelve relevante para la correcta implementación de SS en la empresas de servicios durante un periodo de 14 años.

**Tabla 8 Factores críticos de éxito a través del tiempo.**

Tipo de Estudio	País	Autor(es)	CSM/TMC	T&E	CC	SPPMS	LSSS	CF	OS	UDMAIC	IP	TM	ISSFA	DSSS	OE	CM	Total
Artículo	RU	(Antony y Banuelas, 2002)	*	*	*	*	*		*	*						*	9
Artículo	RU	(Banuelas y Antony, 2002)	*	*	*	*	*		*	*							8
Artículo	RU	(Antony, 2004b)	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*				10
Artículo	EUA	(Dedhia, 2005)	*		*		*				*						5
Artículo	Hong Kong	(Szeto y Tsang, 2005b)	*		*	*	*	*	*	*							8
Artículo	USA	(Raisinghani et al., 2005)	*	*	*		*				*						5
Conf. Artículo	Singapur	(Chakrabarty y Tan, 2006)	*	*			*	*	*						*		6
Caso de estudio	India/RU	(Mahanti y Antony, 2006)		*	*	*	*	*			*						6
Artículo	RU	(Antony, 2006)	*	*	*	*				*							6
Artículo	EUA	(Kwak y Anbari, 2006)	*	*	*	*	*		*								7
Conf. Artículo	Singapur	(Chakrabarty y Tan, 2007)	*	*	*			*				*	*				6
Investigación	RU/EUA	(Antony et al., 2007)	*	*	*	*		*	*	*	*		*				9
Caso de estudio	Singapur	(Chakrabarty y Tan, 2008)	*	*	*	*	*		*								7
Artículo	Singapur	(Chakrabarty y Chuan, 2009)	*	*	*			*							*		5
Investigación	RU	(Mahanti y Antony, 2009)		*	*	*	*	*	*			*					7
Investigación	EUA	(Nakhai y Neves, 2009)	*	*	*			*					*				5
Investigación	Qatar	(Salaheldin y Abdelwahab, 2009)	*	*	*			*		*			*				6
Artículo	Italia	(Brun, 2010)	*	*		*	*		*	*						*	8
Artículo	Alemania	(Heckl et al., 2010)	*	*	*			*			*	*		*		*	8
Artículo	Alemania	(Johannsen, Leist, y Zellner, 2011)	*	*	*	*		*		*							6
Conf. Artículo	Malasia	(Sivakumar y Muthusamy, 2011)	*	*	*	*									*		5
Artículo	Malasia	(Zailani y Sasthriyar, 2011)	*	*	*	*	*		*	*							8
Artículo	India	(Bandyopadhyay, 2011)	*		*	*	*		*	*							7
Artículo	Irán	(Mehrjerdi, 2011)	*	*	*	*	*			*							6
Caso de estudio	RU	(Alsmadi, Lehaney y Khan, 2012)		*	*	*	*		*	*	*	*	*				10
Artículo	China	(Hsieh, Huang y Wang, 2012)	*	*		*		*			*					*	6
		<b>Total</b>	23	23	23	18	16	12	13	13	8	4	6	1	3	4	

De igual forma la implementación exitosa de SS requiere de una rigurosa aplicación de técnica y herramientas en las distintas etapas de la metodología (Antony, 2006). Para una mejor comprensión de las T&H en una tabla resumida primero presentamos el factor y una forma abreviada de identificarlos en la Tabla 9.

**Tabla 9 T&H y su abreviación**

<b>Abreviación</b>	<b>T&amp;H</b>
<b>VOC</b>	Voz del Cliente (VOC)
<b>BS</b>	Lluvia de ideas
<b>QFD</b>	Despliegue de la función de Calidad
<b>MP</b>	Mapeo de Proceso
<b>AMEF</b>	Análisis de Modo y efecto de la falla
<b>BM</b>	Evaluación Comparativa (Benchmarking)
<b>DP</b>	Diagramas de Pareto
<b>DCE</b>	Causa y efecto (Ishikawa)
<b>GC</b>	Gráficas de Control
<b>HS</b>	Histogramas
<b>ANOVA</b>	Análisis de la Varianza
<b>SIPOC</b>	Diagrama SIPOC
<b>DOE</b>	Diseño de experimentos

La adopción de las distintas T&H presentes en la evolución de la implementación de SS en los distintos tipos de empresas siempre han representado un reto adicional en los inicios de dicha implementación, el dominio requerido conlleva a la inversión inicial de tiempo y esfuerzo para poder definir en los proyectos cuales son las T&H indicadas para el desarrollo de los proyectos de la manera más amigable y menos frustrante, especialmente en las empresas de servicios, cuya naturaleza de indicadores cualitativos y de atributos dificultan en mayor medida la adopción de SS sin tomar en cuenta realmente sus beneficios. En la tabla 10 se tomaron los autores que mencionaban al menos 4 T&H de modo que sirvieran para ejemplificar la evolución del manejo de las mismas en las empresas de servicios durante un periodo de 14 años.

**Tabla 10 T&H a través del tiempo.**

Tipo de estudio	País	Autor(es)	VOC	BS	QFD	MP	AMEF	BM	DP	DCE	GC	HS	ANOVA	SPOC	DOE	Total
Artículo	EUA	(Lynch y Cloutier, 2003)	*	*		*	*	*	*	*						7
Artículo	EUA	(Snee, 2004)				*	*		*	*	*				*	6
Artículo	RU	(Antony, 2004a)		*	*	*		*	*		*				*	7
Art. De Conf.	EUA	(Brewer, CPA, y Eighme, 2005)		*		*	*	*	*	*		*		*		8
Artículo	Singapur	(Ho, Xie, y Goh, 2006)					*				*		*		*	4
Artículo	EUA	(Yam, 2006)		*			*		*	*			*		*	6
Artículo	EUA	(Kwak y Anbari, 2006)			*	*	*	*		*					*	6
Artículo	Taiwán	(Su, Chiang, y Chang, 2006)	*				*			*				*		4
Artículo	RU	(Antony, 2006)		*	*	*		*	*	*	*	*		*		9
Artículo	EUA	(Perry y Barker, 2006a)			*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	10
Artículo	EUA	(Al-Aomar, 2007)	*		*		*								*	4
Artículo	Taiwan	(Chang y Su, 2007)	*	*	*		*	*	*							6
Artículo	RU/EUA	(Antony et al., 2007)		*	*	*		*	*						*	6
Caso de Estudio	Singapur	(Chakrabarty et al., 2008)	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*		11
Caso de Estudio	Malasia/RU	(Rajamanoharan, Collier, y Wright, 2009)			*	*	*	*	*	*				*		7
Artículo	Alemania	(Johannsen, Leist, y Zellner, 2010)		*	*	*	*	*	*	*	*	*				9
Artículo	Pakistan	(Moosa y Sajid, 2010)				*	*		*		*	*	*	*	*	8
Caso de Estudio	RU	(Alsmadi et al., 2012)		*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	11
Caso de Estudio	España	(Castro, González, y Alonso, 2012)	*	*		*		*	*		*			*		7
Caso de Estudio	India	(Prasad, Subbaiah, y Padmavathi, 2012)	*	*		*	*		*	*				*		7
		Total	7	12	11	15	16	12	16	13	8	7	6	10	10	

### 2.3 Los distintos tipos de métodos para recopilar y analizar información

El desarrollo de una técnica o metodología para llevar a cabo una investigación es parte fundamental de cualquier estudio, la cual nos ayudará a poder obtener un resultado que pueda ser validado y a su vez sustentado en los distintos requerimientos que se presenten. Para poder tener un panorama más amplio se menciona a continuación algunos de estos métodos de

recopilación y análisis de información utilizados en los trabajos durante la revisión de la literatura

### **2.3.1 Proceso de jerarquía analítica.**

Esta técnica fue desarrollada por Thomas Saaty en 1980 y tradicionalmente se clasifica como una técnica multi-atributos para la toma de decisiones.

El proceso de jerarquía analítica (P.J.A o AHP por sus siglas en inglés) es un método que permite consolidar las opiniones de uno o varios expertos cuando se está en la disyuntiva de escoger entre varias opciones, que no son fáciles de evaluar por el gran número de categorías implícitas. Para ello se definen diferentes niveles. En el primer nivel está la definición del problema, en el segundo están los atributos en su expresión más alta. Cada uno de estos atributos se subdivide en sub-atributos definiendo un nuevo nivel. Esta operación de definir niveles se efectúa tantas veces como sea necesario. Partiendo de esta forma jerárquica, si no hay información previa de los atributos a un nivel o solo se tiene de algunos de ellos que permitan hacer comparaciones, se construyen sucesivas matrices, que permiten realizar comparaciones pareadas y, mediante el uso de auto vectores y auto valores pueden determinarse cuál es el orden de importancia de cada atributo en los diferentes niveles (Reyes, 2015)

Esta técnica descompone un problema complejo en jerarquías, donde cada nivel es descompuesto en elementos específicos. El objetivo principal se coloca en el primer nivel, los criterios, sub-criterios y alternativas de decisión se listan en los niveles descendientes de la jerarquía. AHP analiza los factores que intervienen en el proceso de decisiones sin requerir que estos se encuentren en una escala común, convirtiéndola en una de las técnicas de decisión más empleada para resolver problemas socioeconómicos; ya que incorpora factores sociales, culturales y otras consideraciones no económicas en el proceso de toma de decisiones.

Para García et al (2006), las ventajas del uso de la técnica AHP que existen son al menos 3:

1. Se permite evaluaciones en las que existen factores de orden cualitativo.

2. Se obtiene pesos asignados a cada uno de los elementos, los cuales son usados como criterio de decisión.

3. El uso de computadoras permite conducir análisis de sensibilidad en los resultados.

Desventajas:

- Satisface necesidades muy específicas.
- La justificación de la independencia exigida en la modelización jerárquica.
- La escala fundamental empleada para expresar los juicios relativos en las comparaciones pareadas.
- Los procedimientos de priorización de los elementos mediante el cálculo del auto vector.
- La forma de evaluar la consistencia de los juicios emitidos.
- La interpretación de las prioridades totales obtenidas en el procedimiento.
- La introducción de una nueva alternativa puede hacer variar la estructura de preferencias del decisor o poner de manifiesto alguna inconsistencia

### **2.3.2 Caso de estudio.**

Martínez (2006) define el método de estudio de caso como una herramienta valiosa de investigación, y su mayor fortaleza radica en que a través del mismo se mide y registra la conducta de las personas involucradas en el fenómeno estudiado, mientras que los métodos cuantitativos sólo se centran en información verbal obtenida a través de encuestas por cuestionarios

Consiste en la construcción o generación de una teoría a partir de una serie de proposiciones extraídas de un cuerpo teórico que servirá de punto de partida al investigador, para lo cual no es necesario extraer una muestra representativa, sino una muestra teórica conformada por uno o más casos.

Las investigaciones realizadas a través del método de estudio de caso pueden ser: descriptivas, si lo que se pretende es identificar y describir los distintos factores que ejercen influencia en el fenómeno estudiado, y exploratorias, si a

través de las mismas se pretende conseguir un acercamiento entre las teorías inscritas en el marco teórico y la realidad objeto de estudio.

Por otra parte el método de estudio de caso presenta problemas de fiabilidad y validez, debido a lo cual en la investigación empírica se utilizan básicamente métodos cuantitativos.

De esta manera, la mayoría de investigadores que usan el método de estudio de caso lo hacen bajo incertidumbre.

Pese a las grandes virtudes que se han señalado respecto a la estrategia de estudio de caso, con frecuencia ha sido menos deseable que la de estudios cuantitativos y la de experimentos, debido a sus limitaciones, según algunos autores:

- Carencia de rigor, por permitir que el punto de vista del investigador influya en la dirección de los encuentros y en las conclusiones de la investigación.
- Proporciona pocas bases para la generalización, y
- Muchas veces adquieren demasiada amplitud, por lo cual los documentos resultan demasiados extensos.

### **2.3.3 Entrevistas**

López y Deslauriers (2011) proponen que una entrevista se trata de una situación cara a cara donde se da una conversación íntima de intercambio recíproco, en la cual el informante se convierte en una extensión de nuestros sentidos y asume la identidad de un miembro de su grupo. En esta interrelación, se reconstruye la realidad de un grupo y los entrevistados son fuentes de información general, en donde hablan en nombre de gente distinta proporcionando datos acerca de los procesos sociales y las convenciones culturales. Los informadores oyeron, sintieron, vieron, vivieron situaciones que nos interesa conocer. Esto último es importante, ya que existen muchas situaciones en las cuales el investigador no puede participar del evento directamente o en las cuales no estuvo presente.

La entrevista se define como la conversación de dos o más personas en un lugar determinado para tratar un asunto. Técnicamente es un método de

investigación científica que utiliza la comunicación verbal para recoger informaciones en relación con una determinada finalidad.

En este proceso de comunicación, el investigador estimula al interlocutor a hablar de lo que él conoce, busca alargar la conversación para aprender más, trata de comprender y obtener las maneras de cómo se define la realidad y los vínculos que se establecen entre los elementos del fenómeno que se estudia. Así, la entrevista es un proceso artificial en donde la relación entre el investigador y el informante es secundaria; en otras palabras, ella no es un fin en sí, sino que busca lo exterior a los dos participantes con un objetivo utilitario y que no depende del interés mutuo.

La entrevista tal y como se describe en este trabajo, forma parte de la batería de técnicas de la investigación cualitativa, ésta a su vez, forma parte de una manera de enfocar la realidad que es el método inductivo. No obstante se ha insistido en que la entrevista por sus características se presenta de diferentes formas. Se pueden clasificar las entrevista según un “continuum” que admita en cada lado los tipos más extremos: un polo máximo de libertad y profundidad y un polo mínimo: entre estos dos polos se sitúan gradualmente los tipos intermedios.

1. La entrevista clínica psicoanalítica o psiquiátrica. -Admite pocas preguntas, el encuestado elige los temas a evocar en varios encuentros. En ocasiones es un monólogo y todo lo que él dice importa. El encuestador se interesa por el contenido manifiesto de lo que dice el paciente, pero también por la forma en que lo dice. El objetivo es ante todo terapéutico.
2. La entrevista profunda. -El encuestador es quien sugiere el campo a explorar. Se conserva una cierta libertad en la forma de llevar la entrevista, como el encuestado en la forma de responder. Como en la entrevista clínica, el encuestador observará el contenido latente y analizará los datos de forma cualitativa. Pero con dos diferencias: por una parte, el objetivo no es necesariamente terapéutico, por otra, el objetivo es limitado.

3. La entrevista de respuestas libres y la entrevista centrada. -Existe una similitud y su especificidad no es evidente. Es difícil estar de acuerdo sobre los matices que separan estas dos técnicas de entrevista por su grado de libertad o de profundidad. Estas entrevistas se caracterizan por numerosas preguntas, lo que ofrece al encuestador una orientación flexible. La entrevista centrada tiene por objeto la atención en una experiencia. Su método es más estricto que el de la entrevista de respuestas libres, ya que la elección de los encuestados y el objetivo son más precisos. Probablemente la diferencia con el tipo de entrevista precedente está en la elaboración previa de hipótesis, el establecimiento de una guía de entrevista -a la cual se le pueden añadir más preguntas- y que los resultados se cuantifican a pesar de que el análisis es cualitativo.
4. La entrevista de preguntas abiertas. –En ésta se hacen preguntas precisas redactadas previamente y se sigue un orden previsto. El encuestado, por su parte, es libre de responder como desee, pero dentro del marco de la pregunta hecha.
5. La entrevista de preguntas cerradas. –Este tipo de entrevista es la más estructurada. Se utiliza un cuestionario estandarizado con preguntas redactadas de antemano, con un orden que el encuestador debe respetar, y la respuesta es con una elección limitada.

La gran desventaja que puede representar este tipo de información es el limitado espectro que se puede abarcar dado los recursos de tiempo disponibles para obtener un número significativo de las mismas además de que el desarrollo de las entrevistas está diseñado primordialmente para establecer un punto de partida en la mayoría de las investigaciones.

#### **2.3.4 Encuestas:**

Las encuestas están basadas en un cuestionario desarrollado como un instrumento de medición con distintos alcances. Un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir.

Los cuestionarios utilizados en medios electrónicos regularmente son elaborados en un programa de texto (procesador de palabras) o escaneados

(si están impresos con anterioridad) y "anexados" en el correo electrónico (como un "archivo adjunto"), también colocarlo o "subirlo" al sitio web, aunque para este segundo caso lo más común es que se elaboren especialmente para tal ambiente. En ambos casos, las posibilidades de diseño del instrumento son amplísimas.

Las limitaciones de los estudios que utilizan el correo electrónico y la web, residen en que no todas las personas poseen computadora e internet (sobre todo en América Latina) y algunos individuos (por ejemplo, los mayores de 60 años) que se resisten a utilizar estos recursos, porque es una tecnología reciente y desconocida para gran parte de ellos.

Una tasa de devolución de cuestionarios cumplimentados por correo o de manera electrónica por encima de 30% es muy favorable. (Hernández-Sampieri, et al., 2006)

### **2.3.5 Meta-análisis.**

El gran número de publicaciones científicas existentes actualmente pone de manifiesto la necesidad de gestionar de manera eficiente el conocimiento científico. No solamente nos enfrentamos a una sobresaturación de información científica, sino que su calidad es muy variable, lo que obliga a realizar una valoración crítica cuidadosa antes de aplicarla. No obstante, el tiempo disponible para la obtención y valoración de los estudios suele ser muy limitado. Las revisiones de la literatura científica pueden ayudar a proporcionar información científica de forma rápida, en la medida que resumen en un único documento la información procedente de múltiples estudios individuales (Urrutia, Tort, & Bonfill, 2006).

Como se ha mencionado anteriormente, SS tiene una amplia gama de aplicaciones en muchos campos, esta amplitud nos permite estudiar, comprender e identificar las fuentes de variación en un proceso determinado, lo cual facilitaría su corrección y el establecimiento de las bases para la mejora continua. De la misma manera esta amplitud de aplicaciones representa un reto para poder implementar la metodología, ya que, no todos los FCE y T&H son aplicables en todos los sentidos, especialmente en las empresas de servicios, la dificultad para determinar métricas que permitan tomar decisiones hacen que una gran parte de lo que se encuentra disponible en SS

pueda en ocasiones resultar abrumador para quienes intentar hacer esta “traducción” de manufactura a servicios.

Es en este punto que el estudio llevado a cabo busca acotar esta variedad ofertada por la metodología SS mediante la determinación de T&H y FCE actualmente más contemplados en otros países, mediante la revisión de la literatura existente en la bibliografía disponible.

Mediante esta revisión bibliográfica se busca establecer un criterio en común que permita ofrecer a las empresas de servicios en México una alternativa que facilite la incorporación de esta metodología, esto con el fin de brindarles oportunidades de poder adquirir recursos para volverlas más competitivas en el medio económico actual y a la vez la oportunidad de crecimiento y expansión. Para lograr esto se logra mediante la aplicación de una revisión sistemática especializada conocida como meta-análisis.

### 3. MATERIALES Y METODOS.

En el presente capítulo se realiza una descripción del equipo y software utilizado para realizar el trabajo en general, de igual forma se explica el desarrollo de la metodología empleada para llevar a cabo el meta-análisis.

#### 3.1 Materiales

El equipo y el software que se utilizaron en el desarrollo de este trabajo fueron los siguientes:

Equipo: Computadora Lap top HP con procesador AMD A4-5000, 1.50 GHz y 4.0 GB de RAM para realizar el meta-análisis y la redacción de la tesis.

Respecto al software se requirieron los siguientes:

**Stats Direct®:** Software especializado en análisis estadístico el cual brinda una ventaja sobre otros tipos de software al poder realizar directamente el meta-análisis sin tener que recurrir a ninguna clase de adaptación.

**Excel®:** Se utilizó su hoja de cálculo tradicional, la cual fue utilizada para llevar un control de la literatura revisada.

**Word®:** Este software fue utilizado para la redacción del documento de tesis.

#### 3.2 Método

La metodología utilizada para determinar las T&H y FCE determinantes en la implementación exitosa de SS en las empresas de servicios constó de las siguientes etapas:

Etapa 1: Selección de Artículos adecuados para el análisis. Llevar a cabo la selección de artículos que sirven como base para realizar el meta-análisis. En general, no se pretende que la lista de los artículos es exhaustiva, sólo que la base de datos asociada sirva como una lista razonablemente completa para la comprensión de la investigación relacionada con SS.

Para efectuar un estudio meta-analítico serio, es fundamental llevar a cabo una búsqueda de la literatura publicada sobre el problema formulado usando palabras claves adecuadas, de manera que la recopilación incluya aquella literatura representativa a efecto de evitar un “sesgo de publicación”. En función del problema, las hipótesis y los objetivos planteados, se deben señalar a priori qué características han de tener los artículos recopilados para ser incluidos o excluidos en el meta-análisis. (León y Aguilera, 2001).

Etapa 2: Construir una base de datos estructurada para cada uno de los elementos analizados con los artículos seleccionados en los cuales se enlistan todas las menciones tanto de T&H como de FCE que pueda ser utilizada para realizar la comparación entre ellos.

Etapa 3: Identificar y realizar un filtrado de las T&H y FCE más mencionados en cada una de sus bases de datos mediante una gráfica de Pareto que cubra al menos el 80% de cada uno de ellos, dividiéndolos en los periodos previamente establecidos y realizando un conteo por cada periodo.

Etapa 4: Desarrollar el meta-análisis con la información obtenida de la etapa anterior. El desarrollo se realizó mediante la utilización del software StatsDirec®, el cual basa sus cálculos en la metodología desarrollada por Borenstein et al., (2009) descrita posteriormente.

Etapa 5: Realizar un análisis cuidadoso de los resultados del Meta-análisis para poder llevar a cabo una comparación con los objetivos e hipótesis planteadas anteriormente.

Etapa 6: Concluir de acuerdo a los resultados obtenidos en la etapa previa.

## 4. ANALISIS DE RESULTADOS.

En este capítulo se expone el desarrollo de la metodología y los resultados de las etapas propuestas anteriormente.

Resultados Etapa 1: La lista de artículos se deriva de diferentes bases de datos como EBSCO, Elsevier, Emerald, Springer disponibles en el sistema de la UABC así como Google Scholar y la base de datos de la UNAM campus Ensenada. La búsqueda ampliada abarca el período de tiempo desde 2001 hasta 2014. Los descriptores que se utilizaron fueron: SS, servicios, gestión de calidad T&H y FCE. El texto de cada artículo fue revisado con el fin de eliminar aquellas que claramente no estaban relacionadas con las estrategias de mejora SS para las empresas de servicios. Por ejemplo, los artículos retirados fueron aquellos que se centraban en empresas de manufactura. Además, un pequeño número de artículos fueron incluidos de revistas y actas de congresos que se evaluaron objetivamente y fueron de carácter académico. La depuración de información comenzó a partir de aproximadamente 32.000 documentos que citan SS, se seleccionaron 106 que mencionaban a los servicios y finalmente 52 que mencionaban específicamente en su contenido los FCE. En lo referente a T&H 63 publicaciones las mencionan directamente. Lo que se busca es analizar la evolución en la aplicación de SS en las empresas de servicios, para esto se establecieron dos períodos de tiempo para la comparación en el análisis, el primer periodo es el comprendido entre los años 2001-2007 y el segundo periodo es el comprendido entre los años 2008-2014.

Resultados Etapa 2: Las publicaciones seleccionadas fueron organizadas en una tabla de excel® de modo que conformara una base de datos que permitiera llevar un control de las menciones encontradas y a su vez permita realizar un conteo de cada una de los FCE y T&H encontradas.

Resultados Etapa 3: Para seleccionar los FCE y T&H más mencionados para realizar el Meta-análisis se realizó un conteo de dichas menciones abarcando los dos periodos establecidos y se aplicó un análisis mediante una gráfica de Pareto para cubrir al menos el 80% de ellos.

En la base de datos se mencionan en total 25 distintos FCE, los cuales después del análisis por la gráfica resultaron ser solo 14 factores cubriendo el 94% de las menciones. En la figura 5 se muestra la gráfica de Pareto usada para filtrarlos.

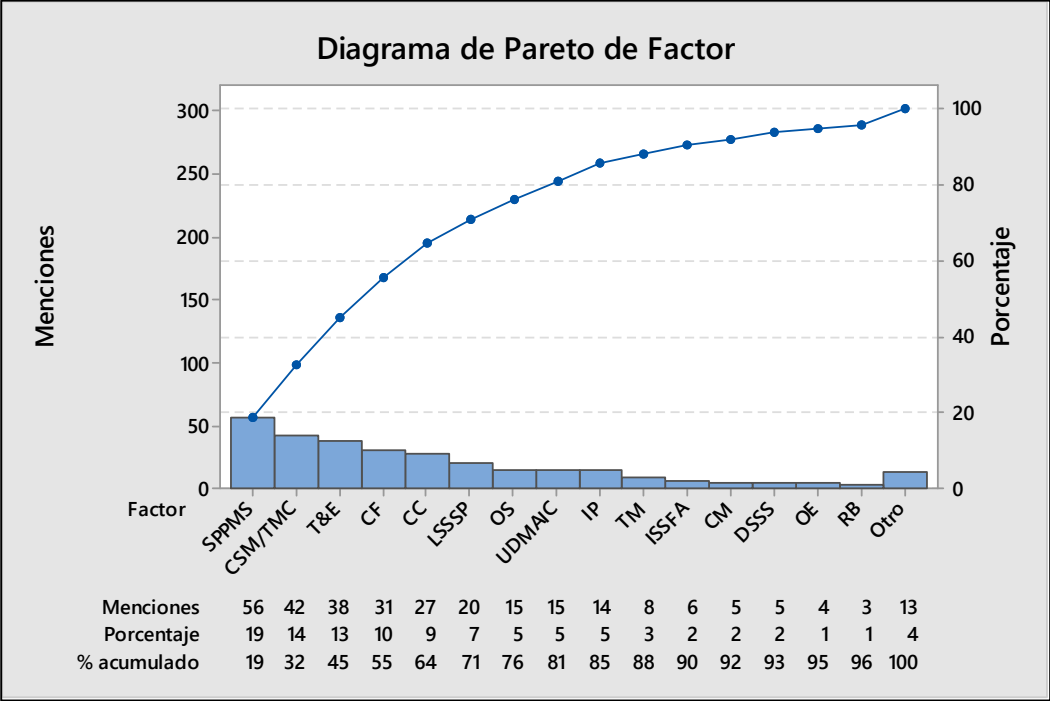


Figura 5. Grafica de Pareto utilizada para selección de FCE

Los factores seleccionados se describen a continuación:

**El compromiso de la dirección/alta gerencia (CSM/TMC)**

SS requiere la dedicación de la alta dirección y la contribución de los recursos y esfuerzos. Los CEOs de las organizaciones están a menudo involucrados en la implementación exitosa de SS. La Implementación de proyectos de SS significa la asignación de recursos, tiempo, dinero y esfuerzo por parte de toda la organización. (Kwak y Anbari, 2006). Para lograr el verdadero éxito con SS es importante que los gerentes en todos los niveles se involucren y sean reconocidos como los dueños del problema. Muchos programas de SS exitosos se basan en los esfuerzos para fijar el alcance de los diferentes roles dentro de

SS y hacerlos una etapa importante en las carreras individuales (Sandholm y Sorqvist, 2002).

### **Educación y entrenamiento (T&E)**

La implementación de SS en cualquier organización es perjudicial en un primer momento, ya que requiere no sólo el compromiso de la alta dirección, sino un papel activo de la gestión en la definición del proyecto y la asignación de recursos. También requiere una amplia formación de algunas de las mejores personas de la organización en el entendido de que su papel será del 100 por ciento dedicado a la implementación de las actividades de SS. El centro de estas actividades son los proyectos que se han definido como caminos críticos u objetivos innovadores que afectan a la línea inferior de la organización (Raisinghani et al., 2005).

### **Cambio Cultural (CC)**

Las personas que enfrentan el cambio y los desafíos culturales, debido a la implementación de SS deben entender el cambio en primer lugar. Para ello es necesario tener un plan de comunicación claro y canales, motivando a las personas para superar la resistencia, y la educación de los altos directivos, empleados y clientes sobre los beneficios de seis sigma (Kwak y Anbari, 2006).

### **Selección de proyectos / Habilidad para la gestión de proyectos (SPPMS)**

El éxito de los proyectos Seis Sigma depende en gran medida de lo que se seleccionan los proyectos, y la forma en que se priorizan y administrado. Es crucial para seleccionar los proyectos SS juiciosamente y estratégicamente al decantarse por el proyecto adecuado, definirlos bien y vincular los proyectos a los temas críticos y objetivos de negocio (Szeto y Tsang, 2005)

### **La vinculación de las SS a la estrategia de negocios (LSSS)**

Los proyectos de SS deben tener como objetivo las mejoras de procesos y productos que tienen un impacto directo en objetivos financieros y de operación. Incluso si los primeros esfuerzos se centran en problemas bastante pequeños, su impacto en toda la empresa debe ser claro (Banuelas y Antony, 2002).

### **Enfoque al cliente (CF)**

Si el objetivo de SS es tener el máximo efecto, las actividades de mejora deben recibir una orientación distintiva al cliente. Esto significa que la selección de los proyectos de SS, en gran medida, se basan en que el beneficio del cliente es alcanzable. Por tanto, es importante desarrollar el conocimiento de las necesidades y el comportamiento de los clientes y evaluar los proyectos terminados desde la perspectiva del cliente, la gestión debe concentrarse estrechamente en esta orientación al cliente (Sandholm y Sorqvist, 2002).

### **Estructura Organizacional (OS)**

Los empleados de una organización práctica de Seis Sigma son generalmente altamente entrenados, han recibido una formación estadística rigurosa, y los equipos son líderes en la identificación, ejecución y gestión de proyectos Seis Sigma. En muchas empresas multinacionales, las iniciativas de SS son guiadas por el CEO o el vicepresidente, quien es considerado como el campeón de Seis Sigma. El momento y la buena disposición de la organización también son importantes. Esto se debe a los esfuerzos de SS requieren adicionalmente una gran cantidad de recursos como el compromiso personal, compromiso de la dirección, tiempo, energía y costes, etc. (Zailani y Sasthriyar, 2011).

### **Comprender la metodología DMAIC (UDMAIC)**

Para muchos proyectos de SS, en general, las herramientas estadísticas simples o herramientas de calidad son más que suficientes para hacer frente al problema en cuestión. Sin embargo, para mayores mejoras innovadoras en los procesos de negocio, se necesitan herramientas estadísticas y técnicas (tales como el diseño de experimentos, control estadístico de procesos, análisis de regresión, etc). Además, tiene que quedar claro el conjunto de métricas que se utilizan para medir el rendimiento de los procesos contra los requerimientos del cliente (Banuelas y Antony, 2002).

## **Programas de incentivos (IP)**

Para atraer la atención de los niveles de alta dirección, la gestión de la calidad de implementación del sistema de SS debe ser capaz de generar beneficios. La rentabilidad de cada proyecto de mejora se debe calcular en términos de rendimiento de la inversión (ROI) para la medición del desempeño. Midiendo periódicamente el desempeño de los proyectos mediante el cálculo de retorno de la inversión del proyecto durante la promoción de proyectos se deben comprobar los beneficios como la reducción de costes, la eliminación de la ineficiencia, y la adición de valor proporcionado por el sistema de gestión de calidad SS (Li-Hsing & Chuang, 2006). Los aumentos de sueldo y posible sistema de bonificación deberían estar estrechamente vinculadas con el programa de SS de la compañía. General Electric, por ejemplo, deja claro que no habrá promociones sin la participación activa en las actividades de SS, mientras que Volvo se refiere a sus cinturones negros como futuros líderes. Este es un poderoso incentivo para las personas que demuestra que vale la pena dar prioridad e involucrarse en programas de mejora (Sandholm y Sorqvist, 2002).

## **Trabajo en equipo (TM)**

El trabajo en equipo es el factor clave para el éxito de SS, debido al hecho de que los miembros del equipo son los principales portadores de la nueva filosofía. La investigación muestra que el entrenamiento diferencial a diferentes niveles ayuda a facilitar una mayor eficacia en los equipos de proyecto, debido a la creación de conocimiento se encontrado que la participación de los empleados, la formación y el desempeño y reconocimiento tienen un efecto positivo sobre DMAIC (Arumugam, Antony y Kumar, 2013).

## **Integración de SS con las finanzas (ISSFA)**

La empresa debe ser capaz de mostrar claramente cómo seis sigma beneficia económicamente a la empresa (Nakhai y Neves, 2009).

## **El personal dedicado a SS (DSSS)**

Para cada proyecto SS, se forma un equipo de mejora, que consta de los empleados que tenían conocimiento sustancial del proceso, que sirve de una

base a tiempo parcial, y puede haber tenido una formación Cinturón Verde. El líder del equipo es un especialista a tiempo completo Cinturón Negro. El Cinturón Negro por lo general informa al patrocinador del equipo, el campeón, un miembro de la alta dirección entrenado en conceptos básicos de SS. El Campeón proporciona una visión integral de la organización, ayuda a establecer proyectos y asegura la disponibilidad de recursos críticos para el equipo (Linderman et al., 2003).

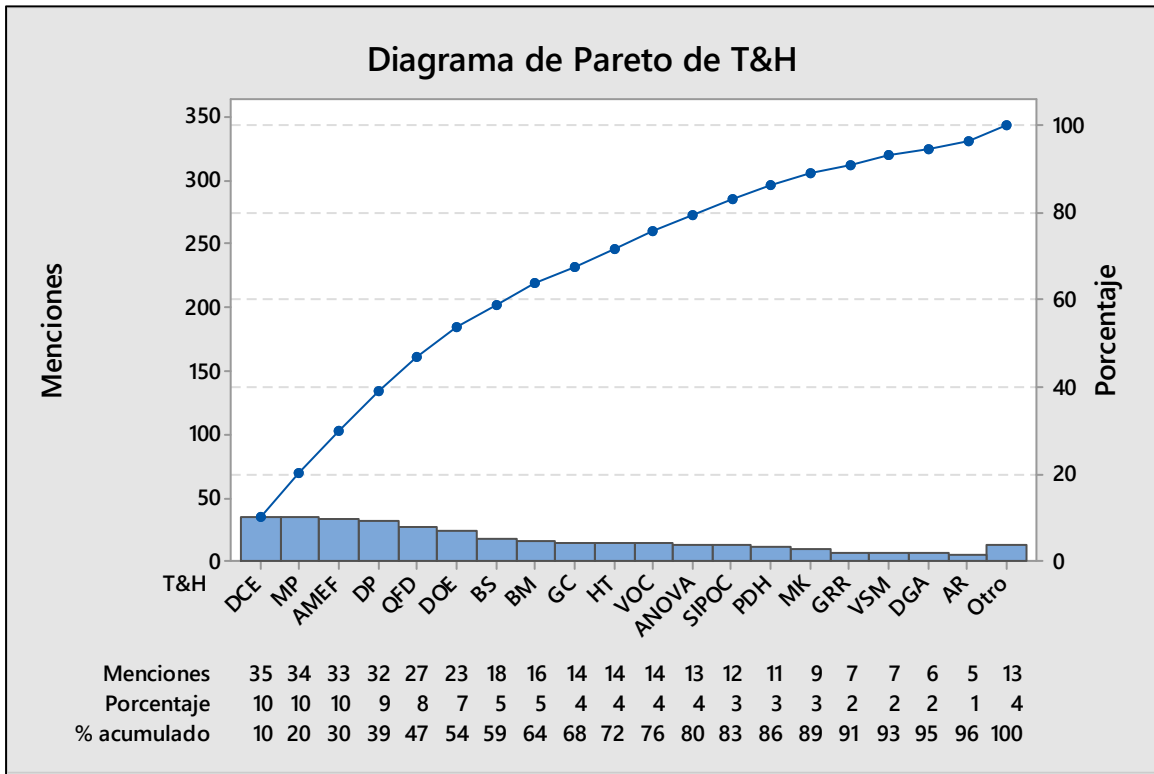
### **Experiencia organizacional (OE)**

En términos de información, las personas pueden acceder a la base de datos de proyectos SS para identificar a los expertos con respecto a un tema en particular. Por supuesto, el acceso a dicha experiencia acumulada también puede ocurrir a través de otros canales, como por ejemplo a través de los cinturones negros, que, entre otras cosas, sirven como asesores externos a los equipos del proyecto (Easton y Rosenzweig, 2012)

### **Comunicación (CM)**

Hacer que se sientan una parte del programa. No permitir que se pongan los espectadores que miran desde la barrera. Con el tiempo, se tendrán todos los empleados a participando en el programa. Se apoyarán proyectos como miembros del equipo; van a nominar sugerencias de proyectos. Si el lanzamiento del programa hace que la población general empleada se sienta excluida, será difícil de obtener su apoyo y contribución cuando surge la necesidad más adelante, y que surgirá. Los expertos conducirán los proyectos, además se beneficiaran de los empleados con el conocimiento y la experiencia íntima para ayudar a planificar y ejecutar los proyectos sin dejar ningún empleado atrás (Goldstein, 2001).

De la misma forma respecto de las T&H en la base de datos se mencionan en total 25 distintos los cuales después del análisis por la gráfica se seleccionaron 13 T&H cubriendo el 84% de las menciones, en la figura 6 se muestra la gráfica de Pareto usada para filtrarlos.



**Figura 6. Grafica de Pareto utilizada para selección de T&H**

Las T&H seleccionadas se describen a continuación:

### **Voz del cliente (VOC)**

La voz del cliente ayuda a capturar los elementos críticos de calidad de los clientes o usuarios finales en la forma de estudios, investigaciones, entrevistas, grupos de foco, etc. La percepción de la calidad del servicio entregado puede ser muy distinta, y la VOC se asegura que los gerentes y los involucrados comprendan la percepción de los clientes (Shoebriidge, 2005).

### **Lluvia de Ideas (BS)**

En el estudio la etapa de mejora funciona a través de una sesión fuerte de lluvia de ideas, todos los miembros del equipo y los expertos del departamento, dan lugar a la formación de diseños de protocolo para el buen

funcionamiento para abordar cuestiones importantes (Rohini y Mallikarjun, 2011).

### **Despliegue de la función de Calidad (QFD)**

Conocida también como casa de la calidad, es una herramienta utilizada para construir la "voz del cliente", en este caso las imágenes cognitivas, en el diseño de un producto, servicio o proceso. Estos se producen fuertes relaciones uno-a-uno entre las imágenes y las características cognitivas porque las imágenes cognitivas son las características necesarias para cumplir con los requisitos del cliente. (Johnson et al., 2006).

### **Mapeo de proceso (MP)**

En general, un mapa de procesos es una representación gráfica de un flujo de proceso que identifica los pasos del proceso, las variables de entrada y de salida de un proceso y las oportunidades de mejora. Cada mapa de procesos debe ser resultado del trabajo en equipo, ya que es imposible que una sola persona podría tener todo el conocimiento sobre el proceso (Sokovic, Pavletic y Fakin, 2005).

### **Análisis del modo de efecto y falla (AMEF)**

Este un método eficaz para evaluar las cosas que pueden causar complicaciones inesperadas, dando a las iniciativas de contención de costos un vistazo a fondo antes de su implementación (Aghili, 2009). Esta herramienta fue desarrollada por la industria aeroespacial como una forma de predecir el fracaso antes de que un nuevo avión despegara del suelo (Feng y Price, 2005).

### **Evaluación Comparativa (BM)**

La evaluación comparativa o benchmarking es la técnica más practicada que utilizan las empresas en el nuevo desarrollo de servicios (Goudarzlou y Chuan, 2008) de igual forma utiliza la evaluación comparativa para establecer objetivos para diversos requerimientos técnicos derivado de la voz de los clientes (Kumar, et al., 2007).

## **Diagramas de Pareto (DP)**

Es una herramienta de control de calidad que clasifica los datos en el orden descendente de la mayor frecuencia de ocurrencias a la menor frecuencia de ocurrencias. La frecuencia total se equipara al 100 por ciento. Los "pocos vitales" elementos ocupan una cantidad sustancial (80 por ciento) del porcentaje acumulado de tales sucesos y la "muchos útiles" sólo ocupan el 20 por ciento restante de las ocurrencias (Karuppusami y Gandhinathan, 2006).

## **Diagrama de Causa y efecto (DCE)**

Conocido también como diagrama de "espina de pescado" de Ishikawa se utiliza para visualizar las posibles causas para la variabilidad en un proceso. Este diagrama presenta una pantalla gráfica de todas las posibles causas de los problemas, o los factores necesarios para un proceso exitoso de referencia. Se facilita la comprensión de los factores de diseño de la pieza a las mediciones finales que afectan el proceso mediante la indicación de las relaciones entre los factores (Mahesh et al., 2006).

## **Gráficas de Control (GC)**

El gráfico de control fue desarrollado por Walter Shewhart en la década de 1920, cuando se trabaja en los Laboratorios Bell. Esa herramienta se convirtió en importante durante la década de 1950 para el control estadístico de la calidad (SQC) para controlar y mejorar la calidad del producto (Edgeman, 2006).

## **Histogramas (HS)**

Es un tipo específico de gráfico de barras que ilustra la frecuencia de la distribución de una serie de mediciones de datos continua (variable) (Revelle, 2004). Un histograma se puede trazar para determinar la forma de la distribución de las salidas de proceso actuales (Johnson et al., 2006).

## **Análisis de la varianza (ANOVA)**

Este método es el más exacto para calcular la variabilidad de un sistema de medición porque posee la ventaja de cuantificar la variación debido a la interacción entre los operadores y las partes. Este método está basado en la misma técnica estadística utilizada para analizar los efectos de los diferentes factores en el diseño de experimentos (Botero et al., 2007).

## **Diagrama SIPOC (SIPOC)**

Es una representación visual tipo diagrama que presenta el proceso del negocio (Johannsen et al., 2010). Un método para identificar el alcance de un proyecto y una visión general de las entradas y salidas se conoce como un diagrama SIPOC (Gibbons, 2006).

## **Diseño de experimentos (DOE)**

Un componente clave de los proyectos Seis Sigma incluye el diseño de experimentos (DOE), mediante el cual se planifican e implementan mejoras en los procesos (Miller et al., 2003). En la fase de mejora del enfoque DMAIC, el DOE se utiliza para identificar los valores óptimos de los factores críticos para la calidad. Mediante el uso de la configuración óptima, el nivel sigma del proceso de selección se puede mejorar, y por lo tanto un rendimiento de casi 5S se puede lograr (Kovach, 2007).

Resultados Etapa 4: Para esta etapa se considera el modelo de efectos aleatorios, el cual inicia con la suposición de que la magnitud del efecto es la misma en todos los estudios. Sin embargo, en muchas revisiones sistemáticas esta hipótesis es plausible. Cuando decidimos incorporar un grupo de estudios en un meta-análisis, se supone que los estudios tienen mucho en común para que tenga sentido sintetizar la información, pero por lo general no hay razón para asumir que son idénticos en el sentido de que el verdadero tamaño del efecto es exactamente el mismo en todos los estudios. En este estudio se está trabajando con proporciones por lo que los estudios analizados son también diferentes, debido a esta razón los efectos son considerados aleatorios.

Una vez identificados las H&T y los FCE se desarrolla un punto de comparación que sirva como referencia inicial entre ambos períodos, el cual consiste en

calcular las proporciones de mención/total de artículos para cada uno de los períodos referidos y obtener una diferencia (Proporción periodo 2 menos Proporción periodo 1). Una vez identificados los elementos que tuvieron mayor variación en sus proporciones, se calcularon los Odds y Odds Ratios para reflejar los cambios en cada factor para cada período como se muestra en las ecuaciones 1 y 2.

$$Odds = \frac{presencia}{ausencia} \quad Ec.1$$

Donde presencia se refiere a las veces que fueron mencionados una H&T o un FCE en el periodo de tiempo analizado y ausencia se refiere a que no se menciona en ese mismo periodo de tiempo.

$$OddsRatio = \frac{Odds1}{Odds2} \quad Ec.2$$

Una manera de mantener la simetría en el análisis fue también propuesto por Borenstein et al., (2009). Los cálculos se llevan a cabo en una escala logarítmica. Se calcula el log odds ratio, la varianza aproximada y el error estándar del logaritmo de odds ratio, y se utilizan estos números para realizar todos los pasos en el meta-análisis. Sólo entonces se pueden convertir los resultados de nuevo en la métrica original. Esto se muestra esquemáticamente en las ecuaciones 3, 4 y 5.

$$LogOddsratio = \ln(Oddsratio) \quad Ec.3$$

La varianza aproximada y el error estándar se calculan de la siguiente forma:

$$V_{LogOddsratio} = \frac{1}{A} + \frac{1}{B} + \frac{1}{C} + \frac{1}{D} \quad Ec.4$$

Error estándar

$$SE_{LogOddsratio} = \sqrt{V_{LogOddsratio}} \quad Ec.5$$

Para calcular la varianza de un estudio bajo el modelo de efectos aleatorios, lo que necesitamos saber es, tanto la varianza dentro del estudio y  $\tau^2$ , debido a que la variación total del estudio es la suma de estos dos valores.

El parámetro  $\tau^2$  (tau-cuadrado) es la varianza entre los estudios (la varianza de los parámetros del tamaño del efecto en toda la población de los estudios). En otras palabras, si de alguna manera se sabe el verdadero tamaño del efecto para cada estudio y se calcula la varianza de estos tamaños del efecto (a través de un número infinito de estudios), esta variación sería  $\tau^2$ . Un método para la estimación de  $\tau^2$  es el método de los momentos el cual se muestra en las ecuaciones 6, 7, 8 y 9.

$$\tau^2 = \frac{Q-df}{c} \quad \text{Ec.6}$$

$$Q = \sum_{i=1}^k W_i Y_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^k W_i Y_i)^2}{\sum_{i=1}^k W_i} \quad \text{Ec.7}$$

$$df = k - 1 \quad \text{Ec.8}$$

Donde k, es el número de técnicas o herramientas.

$$c = \sum W_i - \frac{\sum W_i^2}{\sum W_i} \quad \text{Ec.9}$$

El Intervalo de confianza (IC) se calcula para cada uno de ellos asumiendo que el efecto verdadero tiene una distribución normal con una confianza del 95 %.

$$CI_{LogOddsratio} = LogOddsratio \pm 1.96 * SE_{LogOddsratio} \quad \text{Ec.10}$$

Conversión a unidades lineares.

$$CI_{OddsRatio} = Exp(CI_{LogOddsratio}) \quad \text{Ec.11}$$

Un peso promedio  $W_i^*$  (Ec. 12) es calculado, donde el peso asignado a cada FCE y H&T es la inversa de la varianza de cada  $V_{y_i}^*$  (Ec. 13) el cual incluye la varianza de los FCE y H&T para el elemento i mas la varianza entre elementos  $\tau^2$ . Seguido de esto se calcula un resumen del efecto siguiendo los siguientes pasos:

$$W_i^* = \frac{1}{V_{y_i}^*} \quad \text{Ec.12}$$

$$V_{y_i}^* = V_{y_i} + \tau^2 \quad \text{Ec.13}$$

Para el intervalo de confianza del resumen se calcula su respectiva media (Ec. 14), la varianza (Ec. 15), error estándar (Ec. 16) y el intervalo (Ec. 17).

$$M^* = \frac{\sum_{i=1}^k W_i^* Y_i}{\sum_{i=1}^k W_i^*} \quad \text{Ec.14}$$

$$V_{M^*} = \frac{1}{\sum_{i=1}^k W_i^*} \quad \text{Ec.15}$$

$$SE_{M^*} = \sqrt{V_{M^*}} \quad \text{Ec.16}$$

$$CI_{Resumen}^* = M^* \pm 1.96 * SE_{M^*} \quad \text{Ec.17}$$

Para finalizar la media y el intervalo de confianza son reconvertidos a unidades lineares.

$$M = Exp(M^*) \quad \text{Ec.18}$$

$$CI_{Resumen} = Exp(CI_{Resumen}^*) \quad \text{Ec.19}$$

#### 4.1 Resultado del meta-análisis de los FCE.

El primer criterio para iniciar el análisis fue la comparación del número de menciones de los FCE entre los dos períodos de tiempo, esta comparación se muestra en la Tabla 11.

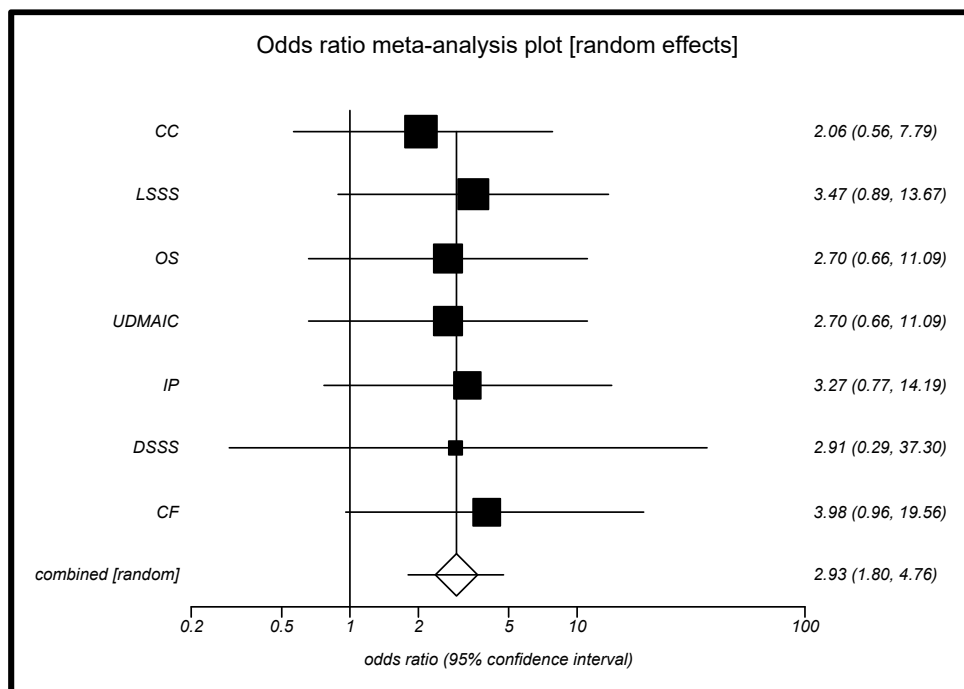
**Tabla 11 Comparación entre períodos FCE**

FCE	Período 1 (2001-2007)				Período 2 (2008-2014)				Diferencia
	Presencia	Ausencia	n	Proporción	Presencia	Ausencia	n	Proporción	
CSM/TMC	16	3	19	84.21%	26	7	33	78.79%	-5.42%
T&E	13	6	19	68.42%	25	8	33	75.76%	7.34%
CC	12	7	19	63.16%	15	18	33	45.45%	-17.70%
SPPMS	15	4	19	78.95%	23	10	33	69.70%	-9.25%
LSSS	10	9	19	52.63%	8	25	33	24.24%	-28.39%
CF	15	4	19	78.95%	16	22	33	48.48%	-30.46%
OS	8	11	19	42.11%	7	26	33	21.21%	-20.89%
UDMAIC	8	11	19	42.11%	7	26	33	21.21%	-20.89%
IP	8	11	19	42.11%	6	27	33	18.18%	-23.92%
TM	2	17	19	10.53%	6	27	33	18.18%	7.66%
ISSFA	3	16	19	15.79%	3	30	33	9.09%	-6.70%
DSSS	3	16	19	15.79%	2	31	33	6.06%	-9.73%
OE	1	18	19	5.26%	3	30	33	9.09%	3.83%
CM	1	18	19	5.26%	3	30	33	9.09%	3.83%

En la tabla 11 se puede observar también cuales factores tienen una mayor diferencia entre los periodos, tomando estos factores como punto de inicio del meta-análisis y poder definir cuáles son los FCE que son menos mencionados en el Segundo periodo. Los resultados se muestran en la tabla 12 y en la figura 7.

**Tabla 12 Intervalos de confianza y pesos FCE.**

Factor	<u>Odds ratio</u>	<u>95% CI (CML)</u>		<u>% Peso (Aleatorio)</u>
CC	2.057143	0.563615	7.787835	17.600103
LSSS	3.472222	0.890128	13.666293	16.303957
OS	2.701299	0.65746	11.092515	15.437237
UDMAIC	2.701299	0.65746	11.092515	15.437237
IP	3.272727	0.767881	14.186451	14.613709
DSSS	2.90625	0.29428	37.30218	6.607215
CF	3.984375	0.958456	19.555672	14.00054

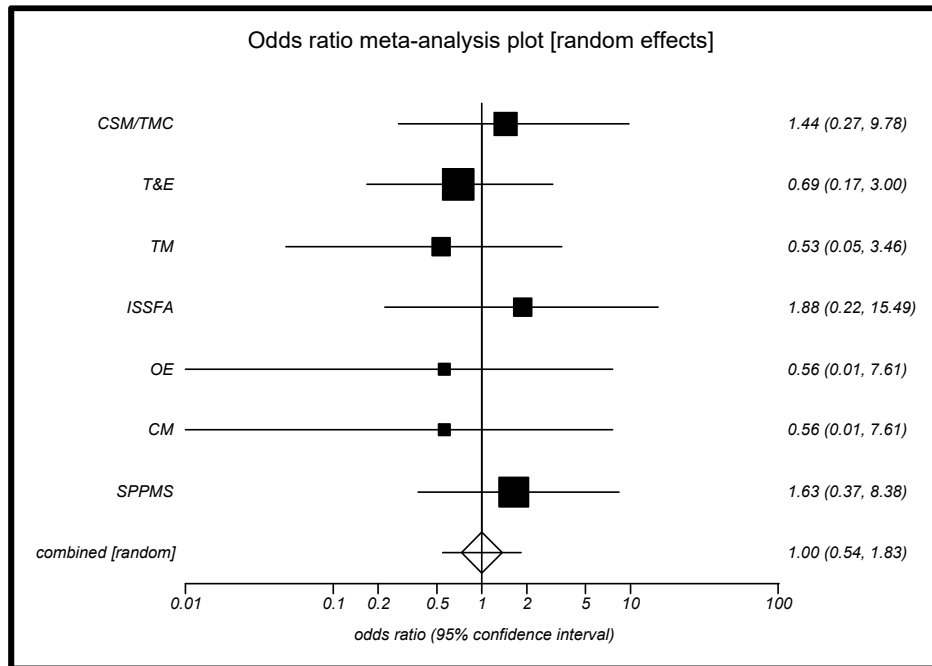


**Figura 7. Diagrama de árbol para efectos aleatorios FCE.**

En la tabla 13 se muestran los factores que presentaron una menor variación en su proporción. En la figura 8 se muestran de manera gráfica.

**Tabla 13 Intervalos de confianza y pesos FCE.**

Factor	<u>Odds ratio</u>	<u>95% CI (CML)</u>		<u>% Peso (Aleatorio)</u>
CSM/TMC	1.435897	0.273992	9.776531	16.688183
T&E	0.693333	0.168186	3.004301	23.572835
TM	0.529412	0.047618	3.462176	12.63118
ISSFA	1.875	0.221832	15.4882	12.631631
OE	0.555556	0.010033	7.614272	6.772232
CM	0.555556	0.010033	7.614272	6.772232
SPPMS	1.630435	0.374344	8.384227	20.931707



**Figura 8. Diagrama de árbol para efectos aleatorios**

En el análisis de los datos obtenidos podemos ver que los factores que son menos mencionados o al menos se les asigna menos importancia en el segundo periodo son: el cambio cultural, Vinculación SS a la estrategia empresarial, la estructura organizativa, comprender la metodología DMAIC, programas de incentivos, personal dedicado a SS y Enfoque en el cliente; teniendo en cuenta que la relación de Resumen es 2.93 con un intervalo de confianza entre 1.80 y 4.76 aleatorio, en este caso el intervalo de confianza está lejos de 1 por lo que la relación en cualquier momento es distinto durante los períodos.

Siguiendo el mismo criterio, los FCE que mantienen su prioridad en su consideración para la implementación de SS en empresas de servicios son el compromiso del nivel de la alta dirección, Educación y entrenamiento (Antony et al., 2007) (Brun, 2010) (Heckl et al., 2010), la selección de proyectos/habilidades de gestión de proyectos (Hsieh, Huang y Wang, 2012) (Sivakumar y Muthusamy, 2011), trabajo en equipo (Heckl et al., 2010), comunicación (Brun, 2010) (Heckl et al., 2010) (Hsieh, Huang y Wang, 2012), experiencia organizacional (Sivakumar y Muthusamy, 2011) e Integración de las SS con las finanzas (Antony et al., 2007), teniendo en cuenta que el resumen es de 1.00 con un intervalo de confianza entre 0.54-1.83 aleatorio, en este caso el intervalo de confianza cubre claramente el valor de 1.

## 4.2 Meta-análisis de T&H

El primer criterio para iniciar el análisis fue la comparación del número de menciones de las H&T entre los dos períodos de tiempo, esto nos da un punto de inicio para realizar distintas comparaciones a modo de ver las tendencias analizando distintos escenarios y combinaciones hasta llegar al análisis final, esta comparación se muestra en la Tabla 14.

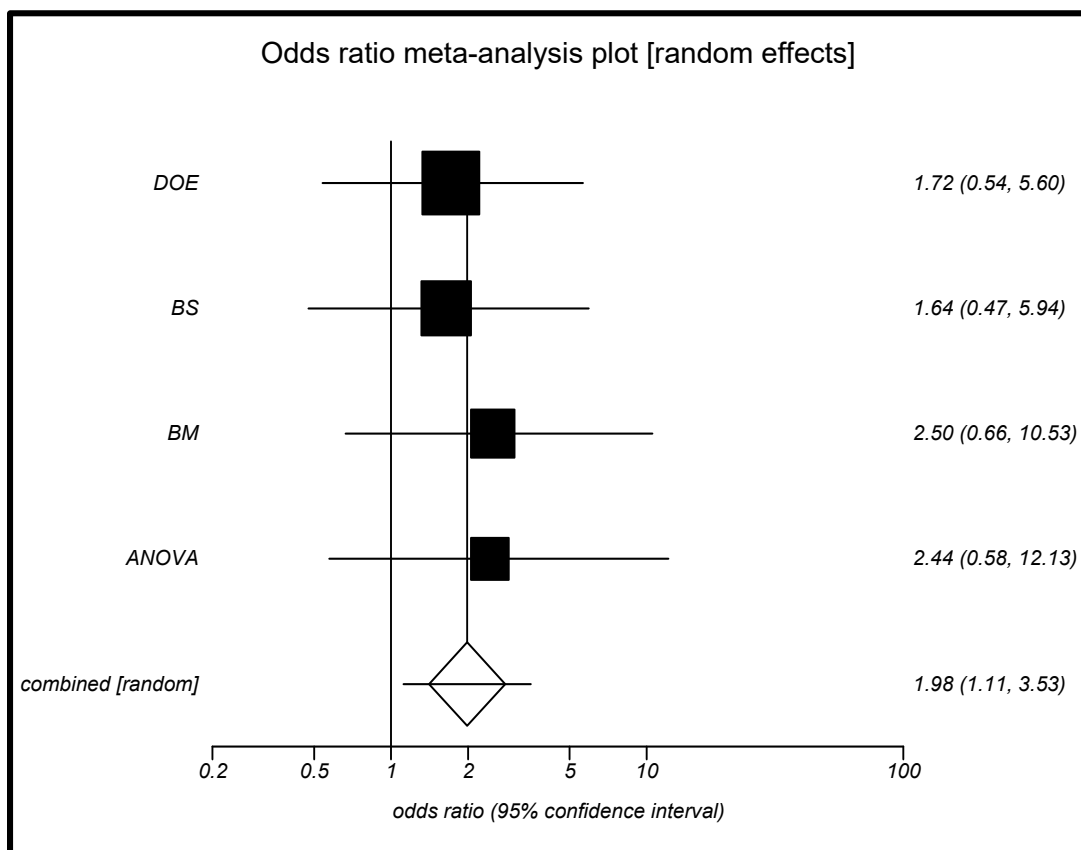
**Tabla 14 Comparación entre períodos T&H**

T&H	Período 1 (2001-2007)				Período 2 (2008-2014)				Diferencia
	Presencia	Ausencia	n	Proporción	Presencia	Ausencia	n	Proporción	
VOC	7	26	33	21.21%	7	23	30	23.33%	2.12%
BS	11	22	33	33.33%	7	23	30	23.33%	-10.00%
QFD	15	18	33	45.45%	12	18	30	40.00%	-5.45%
MP	15	18	33	45.45%	19	11	30	63.33%	17.88%
AMEF	18	15	33	54.55%	15	15	30	50.00%	-4.55%
BM	11	22	33	33.33%	5	25	30	16.67%	-16.67%
DP	16	17	33	48.48%	16	14	30	53.33%	4.85%
DCE	20	13	33	60.61%	15	15	30	50.00%	-10.61%
GC	8	25	33	24.24%	6	24	30	20.00%	-4.24%
HS	6	27	33	18.18%	8	22	30	26.67%	8.48%
ANOVA	9	24	33	27.27%	4	26	30	13.33%	-13.94%
SIPOC	5	28	33	15.15%	7	23	30	23.33%	8.18%
DOE	14	19	33	42.42%	9	21	30	30.00%	-12.42%

En la Tabla 14 también se puede observar qué H&T tienen una gran diferencia (más del 10%), teniendo en consideración estos factores para aplicar el primer Meta-análisis para visualizar si realmente existen tendencias a la baja en las menciones. Los resultados del escenario final se muestran en la Tabla 15 y en la Figura 9.

**Tabla 15 Intervalos de confianza y pesos T&H**

T&H	Odds ratio	95% CI (CML)		% Peso (Aleatorio)
DOE	1.719298	0.539762	5.603187	30.594104
BS	1.642857	0.474433	5.938323	26.81048
BM	2.5	0.660886	10.529598	22.987652
ANOVA	2.4375	0.576034	12.126092	19.607764

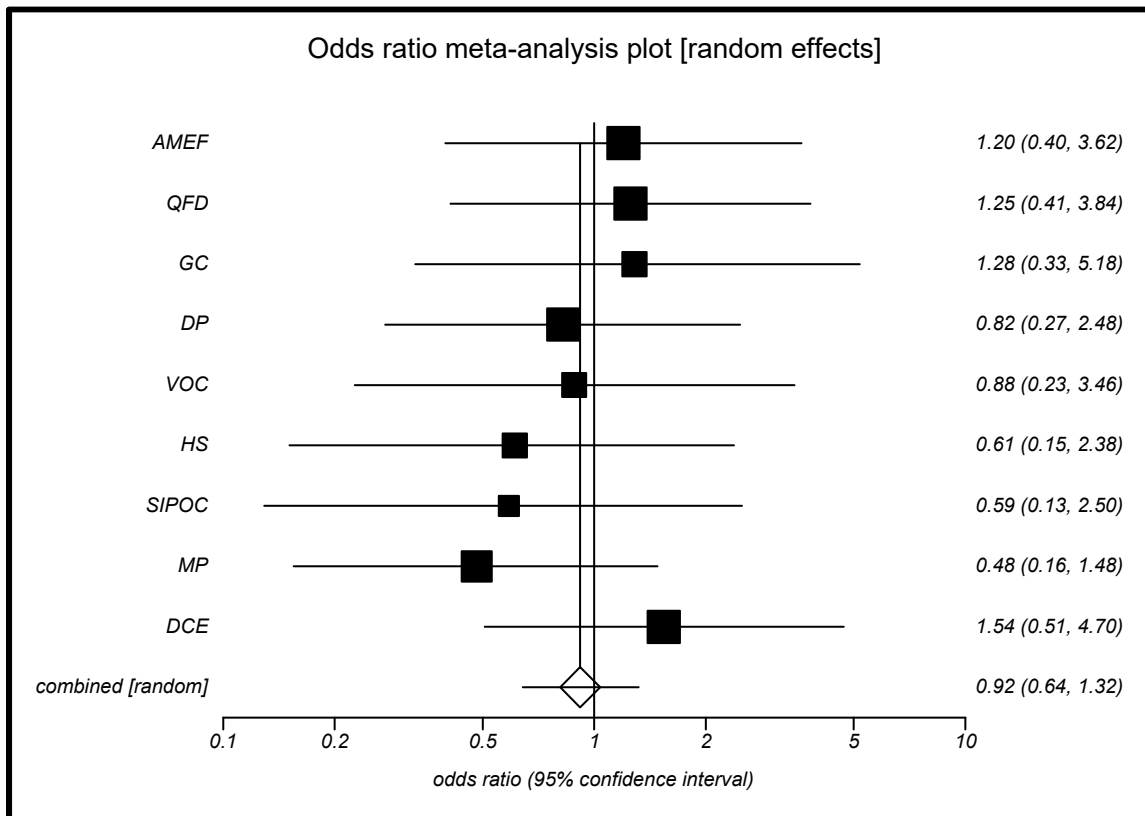


**Figura 9. Diagrama de árbol para efectos aleatorios T&H**

En la Tabla 16 tenemos las T&H cuya diferencia es positiva o menos de 10%, de la misma manera, la Figura 10 muestra gráficamente los resultados del meta-análisis aplicado.

**Tabla 16 Intervalos de confianza y pesos T&H**

H&T	<u>Odds ratio</u>	<u>95% CI (CML)</u>		<u>% Peso (Aleatorio)</u>
AMEF	1.2	0.398114	3.622463	13.172473
QFD	1.25	0.410106	3.835182	12.892207
GC	1.28	0.330343	5.18224	9.016871
DP	0.823529	0.272835	2.478863	13.188133
VOC	0.884615	0.226535	3.463521	9.156157
HS	0.611111	0.15117	2.377418	8.996992
SIPOC	0.586735	0.129493	2.500912	7.976072
MP	0.482456	0.15517	1.4812	12.666549
DCE	1.538462	0.505458	4.703011	12.934546



**Figura 10. Diagrama de árbol para efectos aleatorios**

### 4.3 Discusión de los resultados

La revisión de los datos obtenidos a partir del análisis nos permite ver que las T&H que son menos mencionadas o al menos la tendencia en su uso disminuye

son: Diseño de experimentos (DOE), lluvia de ideas (BS), evaluación comparativa (BM) y Análisis de la Varianza (ANOVA); teniendo en cuenta el resumen de relación de 1.98 con un intervalo de confianza entre 1.11 y 3.53 observamos que en este caso el intervalo de confianza es mayor que 1 por lo que la relación para T&H indica que su mención ha disminuido.

Siguiendo el mismo criterio, las T&H que mantienen su prioridad en su comprensión son: Análisis del modo y efecto de la falla (AMEF), Despliegue de la función de calidad (QFD), las gráficas de control (GC), diagrama de Pareto (DP), Voz del cliente (VOC), Histogramas (HS), diagramas SIPOC, Mapeo de Proceso (MP) y el Diagrama Causa y Efecto (DCE), con un resumen de relación de 0.92 con un intervalo de confianza entre 0.64 y 1.32, para este caso el intervalo de confianza también comprende el 1 por lo que se infiere que se han mantenido durante los dos periodos.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las oportunidades de crecimiento para las empresas de servicios se han visto limitadas siempre solo a la perspectiva que ofrecen a sus clientes actuales y futuros, como cualquier negocio, esa percepción determina si se amplía o se reduce su cartera. En este capítulo se presentan las conclusiones alcanzadas respecto a las hipótesis y los objetivos planteados y posteriormente se muestran las Conclusiones generales de este trabajo, seguidas por las recomendaciones.

### 5.1 Conclusiones respecto a las hipótesis.

Basándonos en las hipótesis planteadas al inicio del presente trabajo de investigación y en los resultados ofrecidos por el meta-análisis realizado a la revisión de la literatura se encontró que:

- **H0:** Los factores críticos de éxito compromiso de la dirección, Educación y entrenamiento, Cambio cultural, Selección de proyectos/habilidad para la gestión de proyectos, Ligar SS a la estrategia de negocios son importantes para la implementación exitosa de SS en las empresas de servicios.

En esta hipótesis se observa que Cambio cultural (CC) no resulto como un factor que haya que ser tomado en cuenta de manera decisiva en el comparativo entre los periodos de tiempo por lo que no es tomada como verdadera.

- **H0:** Los FCE en la implementación de SS por empresas de servicios han sido las mismas a través del tiempo

En el análisis de esta hipótesis se puede afirmar que no es verdadera ya que los factores mencionados en conjunto en los dos periodos no mantuvieron su nivel de importancia

- **H0:** Las T&H Voz del Cliente (VOC), Despliegue de la función de Calidad (QFD), Mapeo de Proceso (MP) y Diagrama de decisivas en la implementación exitosa de SS en las empresas de servicios.

Respecto a esta hipótesis se puede decir que es verdadera ya que estos factores permanecen considerados en mayor medida para la implementación de SS en empresas de servicios resaltando que otras mas no contempladas también mantuvieron su nivel de importancia.

- **H0:** Las T&H utilizadas en SS por empresas de servicios han sido las mismas a través del tiempo

En el análisis de esta hipótesis se puede afirmar que no es verdadera ya que las T&H mencionadas en conjunto en los dos periodos no mantuvieron su nivel de importancia.

## **5.2 Conclusiones respecto a los objetivos.**

Referente a los objetivos propuestos se cumplió con el objetivo general y los específicos, al correr las pruebas se comprobó que existen FCE y T&H que disminuyeron su importancia, que mantuvieron su importancia pero no se pudieron encontrar que hayan aumentado su importancia a través del tiempo.

## **5.3 Conclusiones Generales.**

Uno de los muchos beneficios atribuibles a la implementación de SS es el poder estandarizar en cierto grado el proceso de un servicio, pudiendo ofrecer con muy poca o mínima variación un servicio continuo de calidad. El poder integrar e implementar técnicas o metodologías de mejora continua ofrece alternativas distintas que complementarían las opciones de estas empresas para su desarrollo. Es innegable que para poder hacer uso de metodologías como SS se requiere más que una buena voluntad, para lograr hacerlo de manera exitosa es necesario contar con una serie de factores determinantes, así como la adecuada preparación en el uso de las distintas técnicas y herramientas aplicables en este sector.

Observando cuidadosamente el crecimiento en la literatura sobre temas relacionados con SS y los servicios, podemos asegurar el creciente interés en este sector en temas de mejora de la calidad, esto es claramente demostrable cuando se compara la cantidad de literatura en los períodos analizados.

Sin embargo, la comprensión de los FCE a los que actualmente se recurre primero ofrece una mejor perspectiva utilizada para proporcionar una mayor exactitud de lo que se ofrece en toda la literatura al ser capaz de concentrarse en siete en lugar de catorce FCE, destacando especialmente el segundo período, lo que reafirma su continua importancia tales como el Entrenamiento y educación, la selección de proyectos/habilidades de gestión de proyectos y el compromiso de la alta dirección, por otra parte, un factor menos mencionado, el cambio cultural, puede ser un reflejo de una mayor aceptación que está teniendo en tales filosofías y metodologías, así que sería algo inherente en la evolución constante de las organizaciones y empresas de servicios. Por otro lado, el enfoque que se está realizando por las empresas y organizaciones de servicios pone de manifiesto la necesidad de proporcionar los medios básicos para la correcta aplicación de las técnicas y herramientas para la mejora y la gestión de la calidad como SS lo puede ofrecer, la comprensión de las experiencias y los obstáculos que se ofrecen a través de la revisión de la literatura ofrece oportunidades para las personas interesadas en partir de una base más sólida.

Mientras que la comprensión de las T&H actualmente permite tener una mayor visión para proporcionar una mayor precisión de lo que se ofrece en toda la literatura, al poder ser capaz de enfocarse en la comprensión y aplicación de nueve H&T en lugar de trece. Del mismo modo, esta diversidad en los servicios representa otro reto, como la subjetividad asociada con este cambio de enfoque en la administración de la calidad, lo cual obliga a estar abiertos a buscar nuevas fuentes de información y de formación que puedan influir en la implementación exitosa de SS en las empresas de servicios.

#### **5.4 Recomendaciones**

Poder definir una sola forma de implementar SS en las empresas de servicios es una cuestión que por su misma naturaleza resultaría prácticamente imposible dada la enorme cantidad de diferencias existentes entre los distintos tipos de servicios, de la misma forma en que existen en manufactura. Sin embargo, existen opciones que pueden facilitar en cierto grado el reto que puede representar, toda implementación debe de partir siempre de un diagnóstico integral inicial que permita determinar las necesidades primarias

de cualquiera de estas empresas. Este diagnóstico permitiría establecer un punto de referencia con el cual se empezaría a trabajar en un modelo adecuado desarrollado a la medida requerida por la empresa en cuestión. Esta manera podría representar la mejor opción para desarrollar gradualmente los proyectos necesarios de SS que ofrezcan los mejores beneficios en los distintos plazos establecidos, de la misma manera, no solo los propietarios de la empresa deben de estar comprometidos, sino que todos los involucrados en todas las áreas de la compañía deben de compartir el mismo entusiasmo y compromiso con los cambios propuestos.

#### **5.4.1 Trabajo a futuro.**

El presente trabajo de investigación aborda un área de oportunidad para seguir contribuyendo en la generación de conocimiento en áreas de ingeniería, particularmente en Ingeniería Industrial. Como oportunidades de desarrollo de trabajos futuros se tienen:

- Establecer el nivel de implementación de SS en las empresas de servicios en México.
- Definir los FCE y T&H en la empresas de Servicios de México.
- Capacidad de implementación de SS en empresas de servicio de México según su tamaño (MPYMES) y grandes.

## Referencias

- Aghili, S. (2009). A Six Sigma approach to internal audits. *Strategic Finance, February*(February), 38–43. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:A+Six+Sigma+Approach+to+Internal+Audits#1>
- Al-Aomar, R. (2007). Prestigious three. *Simulation, Lean, and Six Sigma Ease Business Process Management*, (December), 39–43.
- Alsmadi, M., Lehaney, B., & Khan, Z. (2012). Implementing Six Sigma in Saudi Arabia: An empirical study on the fortune 100 firms. *Total Quality Management & Business Excellence*, 23(3-4), 263–276. <http://doi.org/10.1080/14783363.2011.637814>
- Antony, J. (2004a). Six Sigma in the UK service organisations: results from a pilot survey. *Managerial Auditing Journal*, 19(8), 1006–1013. <http://doi.org/10.1108/02686900410557908>
- Antony, J. (2004b). Six Sigma in the UK service organisations: results from a pilot survey. *Managerial Auditing Journal*, 19(8), 1006–1013. <http://doi.org/10.1108/02686900410557908>
- Antony, J. (2006). Six sigma for service processes. *Business Process Management Journal*, 12(2), 234–248. <http://doi.org/10.1108/14637150610657558>
- Antony, J., Antony, F. J., Kumar, M., & Cho, B. R. (2007). Six sigma in service organisations: Benefits, challenges and difficulties, common myths, empirical observations and success factors. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 24(3), 294–311. <http://doi.org/10.1108/02656710710730889>
- Antony, J., & Banuelas, R. (2002). Key ingredients for the effective implementation of Six Sigma program. *Measuring Business Excellence*, 6(4), 20–27. <http://doi.org/10.1108/13683040210451679>
- Arranz Barradas, C. (2003). ¿ Qué es en realidad “ Seis Sigma ”/“ Six Sigma ”? *Gestion de Negocios*, 1–10.
- Arumugam, V., Antony, J., & Kumar, M. (2013). Linking learning and knowledge creation to project success in Six Sigma projects: An empirical

- investigation. *International Journal of Production Economics*, 141(1), 388–402. <http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.09.003>
- Bandyopadhyay, P. K. (2011). Use of Six Sigma in Adopting Business Excellence Model in Indian Context. *International Journal of Business and Management*, 6(10), 273–278. <http://doi.org/10.5539/ijbm.v6n10p273>
- Banuelas Coronado, R., & Antony, J. (2002). Critical success factors for the successful implementation of six sigma projects in organisations. *The TQM Magazine*, 14(2), 92–99. <http://doi.org/10.1108/09544780210416702>
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to Meta-Analysis*. <http://doi.org/10.1002/9780470743386>
- Botero Arbeláez, M., Arbeláez Salazar, O., & A., M. V. J. (2007). Scientia Et Technica. *Scientia Et Technica*, XIII, 533–537.
- Brady, J. E., & Allen, T. T. (2006). Six Sigma Literature : A Review and Agenda for Future Research, 335–367. <http://doi.org/10.1002/qre>
- Brewer, P. C., CPA, & Eighme, J. E. (2005). Using Six sigma to improve the finance function.pdf. *Strategic Finance*, 27–33.
- Brun, A. (2010). Critical success factors of Six Sigma implementations in Italian companies. *International Journal of Production Economics*, 131(1), 158–164. <http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.05.008>
- Castro, C. H., González, J. I. A., & Alonso, P. B. (2012). El papel de la Estadística en la metodología Seis Sigma: una propuesta de actuación en servicios sanitarios = The key role of statistical methods in Six-Sigma: a proposal of implementation in health care services. *Pecvnia : Revista de La Facultad de Ciencias Económicas Y Empresariales, Universidad de León*, (Monog), 111–136. Retrieved from <http://revpubli.unileon.es/ojs/index.php/Pecvnia/article/view/1109>
- Chakrabarty, A., & Chuan, T. K. (2009). An exploratory qualitative and quantitative analysis of Six Sigma in service organizations in Singapore. *Management Research News*, 32(7), 614–632. <http://doi.org/10.1108/01409170910965224>
- Chakrabarty, A., & Tan, K. C. (2006). Applying six-sigma in the service industry: A review and case study in call center services. *ICMIT 2006*

*Proceedings - 2006 IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology*, 2, 728–732.

<http://doi.org/10.1109/ICMIT.2006.262316>

Chakrabarty, A., & Tan, K. C. (2007). A survey on Six Sigma implementation in Singapore service industries. *2007 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, 1428–1432. <http://doi.org/10.1109/IEEM.2007.4419428>

Chakrabarty, A., & Tan, K. C. (2008). Case Study Analysis of Six Sigma in Singapore Service Organizations. *Department of Industrial and System Engineering, National University of Singapore*.

Chang, C. M., & Su, C. T. (2007). Service process design and/or redesign by fusing the powers of Design for Six Sigma and Lean. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 3(2), 171.

<http://doi.org/10.1504/IJSSCA.2007.015015>

Coll-hurtado, A., & Cordoba y Ordoñez, J. (2006). La globalización y el sector servicios en México; Globalization and services in México, 114–131.

Constanza, M., & Roza, D. (2009). El concepto de calidad: historia, evolución e importancia para la competitividad. *Universidad de La Salle, Colombia*, 48, 80–99. Retrieved from

<http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ls/article/view/1260/1153>

Dedhia, N. S. (2005). Six sigma basics. *Total Quality Management & Business Excellence*, 16(5), 567–574.

<http://doi.org/10.1080/14783360500077468>

Easton, G. S., & Rosenzweig, E. D. (2012). The role of experience in six sigma project success: An empirical analysis of improvement projects. *Journal of Operations Management*, 30(7-8), 481–493.

<http://doi.org/10.1016/j.jom.2012.08.002>

Edgeman, R. L. (2006). Six Sigma and Total Quality Management : different day , same soup ? Bengt Klefsjö \* and Bjarne Bergquist, 2(2), 162–178.

Ferng, J., & Price, a. D. F. (2005). An exploration of the synergies between Six Sigma, total quality management, lean construction and

- sustainable construction. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 1(2), 167.  
<http://doi.org/10.1504/IJSSCA.2005.006427>
- Frings, G. W., & Grant, L. (2005). Who Moved My Sigma ? Effective Implementation of the Six Sigma Methodology to Hospitals. *Quality and Reliability Engineering International*, 21(3), 311–328.  
<http://doi.org/10.1002/qre.630>
- García, J. L., Noriega, S. a, Díaz, J. J., & Riva, J. De. (2006). Aplicación del proceso de jerarquía analítica en la selección de tecnología agrícola. *Small*, 30(1), 107–114.
- Gibbons, P. M. (2006). Improving overall equipment efficiency using a Lean Six Sigma approach. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 2(2), 207.  
<http://doi.org/10.1504/IJSSCA.2006.010110>
- Goldstein, M. (2001). Six Sigma Program Success Factors. *Six Sigma Forum Magazine*.
- Goudarzlou, A., & Chuan, T. K. (2008). Using six sigma in new service development. *5th International Conference Service Systems and Service Management - Exploring Service Dynamics with Science and Innovative Technology, ICSSSM'08*. <http://doi.org/10.1109/ICSSSM.2008.4598530>
- Gutierrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2009). *Control estadístico de Calidad y Seis Sigma*.
- Hahn, G. J., Doganaksoy, N., & Stanard, C. (2001). Statistical tools for Six Sigma. *Quality Progress*, 78–82.
- Harry, M.J. & Schroeder, R. (2001). Six Sigma: The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing the World's Top Corporations. *Technometrics*. <http://doi.org/10.1198/tech.2001.s622>
- Heckl, D., Moormann, J., & Rosemann, M. (2010). Uptake and success factors of Six Sigma in the financial services industry. *Business Process Management Journal*, 16(3), 436–472.  
<http://doi.org/10.1108/14637151011049449>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2006). *Metodología de la Investigación. Metodología de la investigación*.

Ho, S. ., Xie, M., & Goh, T. . (2006). Adopting Six Sigma in higher education: some issues and challenges. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 2(4), 335.

<http://doi.org/10.1504/IJSSCA.2006.011564>

Hoerl, R., & Snee, R. (2012). *Statistical Thinking Improvement*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. (Vol. 1).

<http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Hsieh, Y. J., Huang, L. Y., & Wang, C. T. (2012). A framework for the selection of Six Sigma projects in services: Case studies of banking and health care services in Taiwan. *Service Business*, 6(2), 243–264.

<http://doi.org/10.1007/s11628-012-0134-1>

INEGI. (2013). *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2013 (SCIAN 2013)*. Retrieved from

<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/SCIAN/presentacion.aspx>

Johannsen, F., Leist, S., & Zellner, G. (2010). Handbook on Business Process Management 1, 361–382. <http://doi.org/10.1007/978-3-642-00416-2>

Johannsen, F., Leist, S., & Zellner, G. (2011). Six sigma as a business process management method in services: Analysis of the key application problems. *Information Systems and E-Business Management*, 9(3), 307–332. <http://doi.org/10.1007/s10257-010-0128-2>

Johnson, J. a., Gitlow, H., Widener, S., & Popovich, E. (2006). Designing New Housing at the University of Miami: A “Six Sigma” © DMADV/DFSS Case Study. *Quality Engineering*, 18(3), 299–323.

<http://doi.org/10.1080/08982110600719399>

Johnson, J. A., Widener, S., Gitlow, H., & Popovich, E. (2006). A “Six Sigma” © Black Belt Case Study: G.E.P. Box’s Paper Helicopter Experiment Part A. *Quality Engineering*, 18(4), 413–430.

<http://doi.org/10.1080/08982110600875894>

Karuppusami, G., & Gandhinathan, R. (2006). Pareto analysis of critical success factors of total quality management: A literature review and analysis. *The TQM Magazine*, 18(4), 372–385.

<http://doi.org/10.1108/09544780610671048>

- Koning, H. De, Does, R. J. M. M., & Bisgaard, S. (2008). Lean Six Sigma in financial services. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 4(1), 1. <http://doi.org/10.1504/IJSSCA.2008.018417>
- Kovach, J. (2007). Designing efficient Six Sigma experiments for service process improvement projects. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 3(1), 72. <http://doi.org/10.1504/IJSSCA.2007.013390>
- Kumar, U. D., Saranga, H., Ramírez-Márquez, J. E., & Nowicki, D. (2007). Six sigma project selection using data envelopment analysis. *The TQM Magazine*, 19(5), 419–441. <http://doi.org/10.1108/09544780710817856>
- Kwak, Y. H., & Anbari, F. T. (2006). Benefits, obstacles, and future of six sigma approach. *Technovation*, 26(5-6), 708–715. <http://doi.org/10.1016/j.technovation.2004.10.003>
- León, S. R., & Aguilera, J. M. (2001). Metodología de los estudios de meta-análisis en la investigación clínica. *Rev Mex Ortop Traum*, 15(2), 94–99. Retrieved from [http://www.smo.edu.mx/colegiados/centro\\_redaccion/metodologia\\_metanalisis.pdf](http://www.smo.edu.mx/colegiados/centro_redaccion/metodologia_metanalisis.pdf)
- Li-Hsing, H., & Chuang, C.-C. (2006). A Study of Implementing Six-Sigma Quality Management System in Government Agencies for Raising Se ... *Journal of American Academy of Business*, 10(1), 167–173.
- Linderman, K., Schroeder, R. G., Zaheer, S., & Choo, A. S. (2003). Six Sigma: A goal-theoretic perspective. *Journal of Operations Management*, 21(2), 193–203. [http://doi.org/10.1016/S0272-6963\(02\)00087-6](http://doi.org/10.1016/S0272-6963(02)00087-6)
- López Estrada, R. E., & Deslauriers, J.-P. (2011). La entrevista cualitativa como técnica para la investigación en Trabajo Social. *Margen61*, (61), 19.
- Lynch, D. P., & Cloutier, E. T. (2003). 5 steps to success.
- Mahanti, R., & Antony, J. (2006). Six Sigma in software industries: some case studies and observations. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 2(3), 263. <http://doi.org/10.1504/IJSSCA.2006.011118>
- Mahanti, R., & Antony, J. (2009). Six Sigma in the Indian software industry: some observations and results from a pilot survey. *The TQM*

- Journal*, 21(6), 549–564. <http://doi.org/10.1108/17542730910995837>
- Mahesh, M., Wong, Y. S., Fuh, J. Y. H., & Loh, H. T. (2006). A Six-sigma approach for benchmarking of RP&M processes. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 31(3-4), 374–387. <http://doi.org/10.1007/s00170-005-0201-z>
- Martínez Carazo, P. C. (2006). El método de estudio de caso: Estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento Y Gestión: Revista de La División de Ciencias Administrativas de La Universidad Del Norte*, (20), 165–193. <http://doi.org/10.1055/s-0029-1217568>
- Mehrjerdi, Y. Z. (2011). Six-Sigma: methodology, tools and its future. *Assembly Automation*, 31(1), 79–88. <http://doi.org/10.1108/014451511111104209>
- Mendoza, J. M., & Mendoza, J. J. (2005). Seis sigmas : Hacia la cumbre de la calidad. *Pensamiento Y Gestión*, 103–117.
- Merli, G. O. (2012). Gestión de la Calidad : Control Estadístico y Seis Sigma. *Telos*, 14(2), 269–274.
- Miller, M. J., Szymanski, J. M., Road, R., & Ferrin, D. M. (2003). SIMULATING SIX SIGMA IMPROVEMENT IDEAS FOR, 1926–1929.
- Moosa, K., & Sajid, A. (2010). Critical analysis of Six Sigma implementation. *Total Quality Management & Business Excellence*, 21(7), 745–759. <http://doi.org/10.1080/14783363.2010.483100>
- Nakhai, B., & Neves, J. S. (2009). The challenges of six sigma in improving service quality. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 26(7), 663–684. <http://doi.org/10.1108/02656710910975741>
- Pande, P. S., Neuman, R. P., & Cavanagh, R. R. (2000). *The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies are Honing Their Performance*. *Quality Progress* (Vol. 34). <http://doi.org/10.1036/0071376674>
- Perry, L., & Barker, N. (2006a). Six Sigma in the service sector: a focus on non-normal data. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 2(3), 313. <http://doi.org/10.1504/IJSSCA.2006.011121>

- Perry, L., & Barker, N. (2006b). Six Sigma in the service sector: a focus on non-normal data. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 2(3), 313. <http://doi.org/10.1504/IJSSCA.2006.011121>
- Prabhushankar, G. V., Devadasan, S. R., Shalij, P. R., & Thirunavukkarasu, V. (2008). The origin, history and definition of Six Sigma: a literature review. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 4(2), 133. <http://doi.org/10.1504/IJSSCA.2008.020279>
- Prasad, D., Subbaiah, V., & Padmavathi, G. (2012). Application of Six Sigma Methodology in an engineering educational institution.PDF.
- Prieto, M. (2002). Seis sigma: La excelencia al alcance de la mano. *DYNA*.
- Pyznek, T. (2003). *The Six Sigma Handbook*. Retrieved from [http://otgo.tehran.ir/Portals/0/pdf/The Six Sigma Handbook\\_1.pdf](http://otgo.tehran.ir/Portals/0/pdf/The Six Sigma Handbook_1.pdf)
- Raisinghani, M. S., Ette, H., Pierce, R., Cannon, G., & Daripaly, P. (2005). Six Sigma: concepts, tools, and applications. *Industrial Management & Data Systems*, 105(4), 491–505. <http://doi.org/10.1108/02635570510592389>
- Rajamanoharan, I. D., Collier, P., & Wright, B. (2009). Expected role of management accounting within the Six Sigma methodology: case evidence. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 5(4), 291. <http://doi.org/10.1504/IJSSCA.2009.029911>
- Revelle, J. B. (2004). Six Sigma Problem-solving techniques create safer, healthier worksites. *Continuos Improvement*.
- Reyes Polanco, A. E. (2015). Consideraciones teoricas y praxis del proceso de jerarquia analitica en la toma de decisiones. *Statewide Agricultural Land Use Baseline 2015*, 1. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Rohini, R., & Mallikarjun, J. (2011). Six Sigma: Improving the Quality of Operation Theatre. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 25, 273–280. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.10.547>
- Salaheldin, S. I., & Abdelwahab, I. S. (2009). Six Sigma Practices in the Banking Sector in Qatar. *Global Business & Management Research*, 1(1), 23–35. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=42988>

759&site=ehost-live

Sandholm, L., & Sorqvist, L. (2002). 12 requirements for Six Sigma success. *ASQ Six Sigma Forum Magazine*, 17.

Shoebridge, M. (2005). Banking on six sigma to improve service quality.pdf. *Australian Banking & Finance*, 14.

Sivakumar, S., & Muthusamy, K. (2011). Critical success factors in Six Sigma implementation - A case study of MNCs in Malaysia. *2011 IEEE International Conference on Quality and Reliability, ICQR 2011*, 536–540. <http://doi.org/10.1109/ICQR.2011.6031597>

Snee, R. D. (2004). Six-Sigma: the evolution of 100 years of business improvement methodology. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 1(1), 4. <http://doi.org/10.1504/IJSSCA.2004.005274>

Snee, R. D., & Hoerl, R. W. (2009). Turning to service sectors. *Industrial Engineer*, 41(10), 37–40.

Sokovic, M., Pavletic, D., & Fakin, S. (2005). Application of Six Sigma methodology for process design. *Journal of Materials Processing Technology*, 162-163, 777–783. <http://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2005.02.231>

Su, C.-T., Chiang, T.-L., & Chang, C.-M. (2006). Improving service quality by capitalising on an integrated Lean Six Sigma methodology. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 2(1), 1. <http://doi.org/10.1504/IJSSCA.2006.009367>

Szeto, A. Y. T., & Tsang, A. H. C. (2005a). Antecedents to successful implementation of Six Sigma. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 1(3), 307. <http://doi.org/10.1504/IJSSCA.2005.008094>

Szeto, A. Y. T., & Tsang, A. H. C. (2005b). Antecedents to successful implementation of Six Sigma. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 1(3), 307. <http://doi.org/10.1504/IJSSCA.2005.008094>

Thakkar, J., Deshmukh, S. G., & Kanda, A. (2006). Implementing Six Sigma in service sector using AHP and Alderfer's motivational model - a case of

educational services. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 2(4), 353. <http://doi.org/10.1504/IJSSCA.2006.011565>

Urrutia, G., Tort, S., & Bonfill, X. (2006). Metaanálisis ( QUOROM ). *Med Clin*, 125(Supl 1), 32–37.

Woodall, T. (2001). Six Sigma and Service Quality: Christian Grönroos Revisited. *Journal of Marketing Management*, 17(5-6), 595–607. <http://doi.org/10.1362/026725701323366953>

Yam, H. S. (2006). Six Sigma : Past , Present and future.

Zailani, S., & Sasthriyar, S. (2011). Investigation on the Six Sigma critical success factors. *European Journal of Scientific Research*, 57(1), 124–132. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-79961217044&partnerID=tZOtx3y1>