

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA



TESIS

“FACTORES DE ÉXITO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SEIS SIGMA EN LA
INDUSTRIA MANUFACTURERA DE LOS SECTORES ELECTRÓNICO Y
ELÉCTRICO EN BAJA CALIFORNIA”

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

MAESTRO EN INGENIERÍA

Presenta:

Sergio Alonso Hernández Castillo

Director de tesis:

Dra. Yolanda Angélica Báez López

Ensenada, Baja California

Julio 2017

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

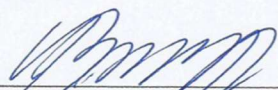
**"FACTORES DE ÉXITO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SEIS SIGMA EN LA
INDUSTRIA MANUFACTURERA DE LOS SECTORES ELÉCTRICO Y ELECTRONICO
DE BAJA CALIFORNIA"**

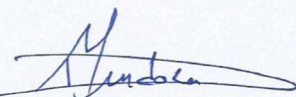
TESIS

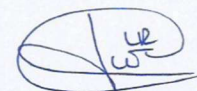
Que para obtener el grado de Maestro en Ingeniería presenta:

Sergio Alonso Hernández Castillo

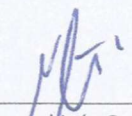
Aprobada por el Siguiende comité:


Dra. Yolanda Angélica Báez López
Directora de Tesis


Dr. Diego Alfredo Tlapa Mendoza
Miembro del Comité


Dr. Jorge Limón Romero
Miembro del Comité


Dr. Alejandro Alvarado Iniesta
Miembro del Comité


Dr. Manuel Iván Rodríguez Borbón
Miembro del Comité

Ensenada Baja California, México. Julio de 2017.

RESUMEN

“FACTORES DE ÉXITO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SEIS SIGMA EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA DE LOS SECTORES ELECTRÓNICO Y ELÉCTRICO EN BAJA CALIFORNIA”

La presente tesis hace un estudio de los factores críticos de éxito de la metodología de Seis Sigma a nivel mundial de la industria maquiladora (IM), misma que ha evolucionado hasta convertirse en un puntal de la economía en Baja California, los subsectores eléctrico y electrónico representan un 13.91% de la fabricación total; sin embargo, atraviesa por varios problemas y retos en el mercado internacional, siendo una de las principales causas la pérdida de competitividad, particularmente en la frontera norte. En este sentido, es importante para la IM utilizar estrategias de mejora continua, como la metodología Seis Sigma, que contribuyan a mejorar el desempeño de sus procesos y reducir su variación. Mediante el presente trabajo de investigación se identificaron los factores críticos que incrementan la probabilidad de éxito en proyectos desarrollados, en la IM del sector electrónico y eléctrico en B.C., utilizando esta metodología, adoptando esquemas de innovación e inclusión de nuevas tecnologías en sus procesos productivos y de esa manera trascender en la competitividad ante el desafío y el entorno comercial mundial. De la revisión de literatura surge el meta-análisis el cual se refiere a la síntesis estadística de los resultados de una serie de estudios y un factor análisis para reconocer los constructos que incrementan la posibilidad de triunfo, los cuales se aplican en el presente trabajo.

Palabras Clave: Factores críticos de éxito, Seis Sigma, Industria maquiladora, meta análisis, factor análisis.

Aprobado por:


Dra. Yolanda Angélica Báez López
Directora de Tesis

ABSTRACT

"SUCCESS FACTORS FOR THE IMPLEMENTATION OF SIX SIGMA IN THE MANUFACTURING INDUSTRY OF THE ELECTRONIC AND ELECTRIC SECTORS IN BAJA CALIFORNIA"

The present thesis studies the critical success factors of the global maquiladora (IM) Six Sigma methodology, which has evolved to become a key element of the economy in Baja California, the electric and electronic subsectors Represent 13.91% of total manufacturing; However, it is suffering from several problems and challenges in the international market, one of the main causes being the loss of competitiveness, particularly in the northern border. In this sense, it is important for IM to use continuous improvement strategies, such as the Six Sigma methodology, that contribute to improve the performance of its processes and reduce their variation. The present research work identified the critical factors that increase the probability of success in developed projects, in the IM of the electronic and electric sector in BC, using this methodology, adopting schemes of innovation and inclusion of new technologies in their productive processes and Thus transcending competitiveness in the face of the challenge and the global commercial environment. From the literature review comes the meta-analysis which refers to the statistical synthesis of the results of a series of studies and an analysis factor to recognize the constructs that increase the possibility of triumph, which are applied in the present work.

Key words: Lean Manufacturing, Manufacturing companies, critical success factors, meta analysis and analysis factor.

Approved by:



Dra. Yolanda Angélica Báez López
Directora de Tesis

DEDICATORIA

Con cariño y de manera muy especial a mi mamá Isabel Castillo pues ella siempre ha estado como apoyo y fortalecimiento de mi vida profesional, sentando en mí valores sólidos, deseos de lucha continua y superación, sin duda ejemplo de admiración absoluta.

Doy gracias a Dios por concederme una excelente madre, con un amor que no tiene comparación.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a mi Padre Celestial, por ser el centro de mi vida, darme tantas promesas y verlas cumplidas al poder culminar esta etapa tan importante en mi vida, de algo estoy plenamente seguro, sin su ayuda nada hubiese podido lograr, por escuchar mis oraciones y nunca hacer caso omiso de ellas, sino que me da la respuesta en el momento indicado, ya que sus tiempos han sido perfectos.

A mi madre, pieza clave en mi desarrollo, que, hasta el día de hoy con dificultades, siempre ha estado presente, guiándome por medio de sus consejos y amor tan singular.

A mis tíos, en especial: Adriana, Esther, Susana, Alberto y Gloria por todo su apoyo tan incondicional, a Juanita, aunque físicamente no pueda estar con nosotros, muchas gracias por todo, no tengo como pagarles todo el respaldo que me han dado.

A mis hermanos, Verónica, Juan y Susana, que han sido ejemplos de lucha.

A mis primos, por hacerme sentir bien, por ser como hermanos en tiempos de angustia, por creer en mí.

A mi directora de tesis Dra. Yolanda Báez por todo el trabajo realizado durante estos dos años, además de lo que estaba dentro de su alcance, siempre dar una milla más demostrando esa soberanía y humanidad tan especial, por impulsarme hacia el camino del conocimiento.

A mis maestros por su entrega y pasión que hacen despertar mis sentidos a ciertos aspectos que ni siquiera conocía.

A mis compañeros del posgrado, entre los que destaca mi amiga Cecilia.

A mi iglesia, no me refiero a un templo, sino a todas aquellas personas que siempre estuvieron presentes a través de palabras de ánimo y apoyo espiritual.

A mis amigos, que me han acompañado a lo largo de muchos años y aquellos que se han ido incorporando y que sé que estarán presentes por el resto de mi vida.

Gracias también a CONACYT y UABC por creer en aquellos que buscamos un cambio en la sociedad.

Y, por último, reitero mi agradecimiento a Dios, por darme vida y darme dirección todo este tiempo por medio de su Palabra, por el entendimiento y la sabiduría que ha depositado en mí.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1 Antecedentes.....	13
1.2 Contexto de la investigación.....	27
1.3 Planteamiento del problema.....	27
1.4 Preguntas de investigación.....	28
1.5 Hipótesis.....	28
1.6 Objetivos.....	29
1.7 Justificación.....	29
1.8 Delimitación y limitación.....	30
2. MARCO TEÓRICO.....	31
2.1 Seis Sigma.....	31
2.2 Factores críticos de éxito.....	36
2.3 Análisis factorial.....	38
3. METODOLOGÍA.....	39
3.1 Meta-Análisis.....	39
4. RESULTADOS Y DICUSIÓN.....	42
4.1 Meta-Análisis.....	42
4.2 Descripción conceptual e indicadores.....	46
4.3 Construcción del cuestionario.....	48
4.4 Validación del instrumento.....	57
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	61
5.1 Conclusiones.....	61
5.2 Recomendaciones.....	62
6. REFERENCIAS.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gráfico de empresas eléctricas en México (INEGI, 2014).	15
Figura 2. Gráfico de empresas electrónicas en México (INEGI, 2014).	16
Figura 3. Gráfico de las principales actividades económicas en México (INEGI, 2014).	17
Figura 4. Gráfico de la división de actividades secundarias en México (INEGI, 2014)	18
Figura 5. Factores críticos de éxito del sector eléctrico-electrónico a nivel internacional.	20
Figura 6. Resultados internacionales del ensamble de electrónicos (AC, 2014)	22
Figura 7. Empresa ensambladora de productos eléctricos-electrónicos (SE, 2014)	24
Figura 8. Exportaciones mexicanas de eléctricos-electrónicos (PMGA, 2014).	25
Figura 9. Metodología DMAIC (Consultoría Max Power, 2014)	25
Figura 10. Diagrama de flujo con los pasos a seguir en un análisis factorial confirmatorio.	26
Figura 11. Meta-Análisis de los 8 factores críticos de éxito del sector eléctrico-electrónico	41
Figura 12. Meta-Análisis de los 4 factores críticos de éxito del sector eléctrico-electrónico	42
Figura 13. Meta-Análisis de los 4 factores críticos de éxito del sector eléctrico-electrónico	43
Figura 14. Meta-Análisis de los 2 factores críticos de éxito del sector eléctrico-electrónico	43
Figura 15. Meta-Análisis de los 2 factores críticos de éxito del sector eléctrico-electrónico	44
Figura 16. Gráfico del porcentaje de género encuestado	48
Figura 17. Gráfico de los encuestados que conocen o no la metodología de Seis Sigma.	49
Figura 18. Gráfico de los encuestados que han trabajado con la metodología de Seis Sigma	49
Figura 19. Gráfico de los encuestados que cuenten con certificación en la metodología SS.	50
Figura 20. Gráfico de la cantidad de empleados con los que cuenta la empresa de los encuestados .50	
Figura 21. Gráfico del puesto que ocupan los encuestados.	51
Figura 22. Gráfico del puesto que ocupan los encuestados	51
Figura 23. Gráfico de la ciudad del estado de Baja California donde laboran los encuestado.	52
Figura 24. Gráfico de los sub sectores industriales en los que se ubica	52

Figura 25. Herramientas más utilizadas en el sector eléctrico-electrónico en Baja California54

Figura 26. Beneficios más utilizados en el sector eléctrico-electrónico en Baja California.56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estratificación de Empresas de Manufactura según el número de trabajadores	14
Tabla 2. Factores críticos de éxito más comunes del sector eléctrico-electrónico.	19
Tabla 3 División de periodos en la revisión de artículos	38
Tabla 4. Factores críticos de éxito más comunes del sector eléctrico-electrónico	38
Tabla 5. Nomenclatura para tabla 2 x 2 de resultados por el tratamiento	39
Tabla 6. Factores críticos de éxito más comunes del sector eléctrico-electrónico	45
Tabla 7. Herramientas más comunes del sector eléctrico-electrónico en Baja California	53
Tabla 8. Beneficios más comunes del sector eléctrico-electrónico en Baja California	55
Tabla 9. Interpretación del Alfa de Cronbach	57
Tabla 10. Estadísticas de fiabilidad obtenidas.	58
Tabla 11. Matriz de componente rotado.	59
Tabla 12. Grado de varianza común del KMO.	60
Tabla 13. Resultados obtenidos en el estudio.	60

1. INTRODUCCIÓN

Las empresas han decidido implementar Seis Sigma como estrategia de mejora continua que busca identificar las causas de los errores, defectos y retrasos en los diferentes procesos de negocio, enfocándose en los aspectos que son críticos para el cliente, se basa en métodos estadísticos rigurosos que emplean herramientas de calidad y análisis matemáticos, ya sea para diseñar productos y procesos o para mejorar los ya existentes, requiere que se optimicen las salidas del proceso mediante un enfoque en las entradas y procesos involucrados y la variación de los mismos (Gutiérrez y De La Vara, 2004).

Desde hace años, las empresas de clase mundial han estado utilizando el término Seis Sigma para definir los nuevos estándares de calidad, como forma administrativa de trabajo para el uso de los diversos recursos. Este nuevo estándar de calidad busca que todos los productos, procesos y servicios en una organización, tengan un valor igual o superior a Seis Sigma, se remonta a 1985, cuando Bill Smith un ingeniero de medio nivel de Motorola, presentó una investigación en la que concluía que, si un producto defectuoso era corregido durante el proceso de producción, otros productos defectuosos no serían detectados hasta que el cliente final los recibiera. Mientras que por otro lado, si un producto era elaborado libre de errores, el producto rara vez le fallaría al cliente, sigue siendo una fuerte base de las técnicas empleadas y la unión de esfuerzos (González, 2003).

Seis Sigma es una filosofía de calidad basada en la asignación de metas alcanzables a corto plazo enfocadas a objetivos a largo plazo. Utiliza las metas y los objetivos del cliente para manejar la mejora continua a todos los niveles en cualquier empresa. El objetivo a largo plazo es el de diseñar e implementar procesos más robustos en los que los defectos se miden a niveles de solamente unos pocos por millón de oportunidades, aunque otros objetivos suelen dar resultados a mediano plazo, lo cual beneficia grandemente a la empresa en donde se esté aplicando la forma de trabajo (Gómez, 2005).

La Industria Manufacturera es la actividad económica que transforma una gran diversidad de materias primas en diferentes artículos para el consumo principalmente humano. Está constituida por empresas desde muy pequeñas como lo son las tortillerías, panaderías y molinos, entre otras, hasta grandes conglomerados tal como las armadoras de automóviles, embotelladoras de refrescos, empacadoras de alimentos, laboratorios farmacéuticos, fábricas de juguetes, entre muchas otras (INEGI, 2013).

Según el Diario Oficial de la Federación (2015), en la industria se clasifica el tamaño de acuerdo al número de trabajadores que se tiene, siendo la pequeña empresa la que va de 11 a 50 y, de 50 a 250 en el caso de la mediana empresa y de 250 en adelante, las grandes empresas. La presente investigación se desarrolló tanto en las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES), así como en las grandes empresas, las cuales constituyen la columna vertebral de la economía nacional debido a los acuerdos comerciales que ha tenido México en los últimos años y, asimismo por su alto impacto en la generación de empleos y en el volumen de producción nacional.

De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en México existen aproximadamente 4 millones 15 mil unidades empresariales, de las cuales 99.8% son PYMES, mismas que generan 52% del Producto Interno Bruto (PIB) y el 72% del empleo en el país, al inicio se pretendía trabajar con ésta muestra pero finalmente se decidió abarcar también las grandes empresas, es decir toda la población, sin importar su tamaño (SE, 2014).

Por otro lado, se pretende identificar los factores críticos para la correcta implementación de proyectos Seis Sigma, llevados a cabo de manera correcta y con un perfecto funcionamiento, por considerar a la metodología como un enfoque disciplinado, orientado a proyectos y basado en estadística para la reducción de la variación, reducción de defectos y eliminación de desperdicio de los productos, procesos y transacciones (Montgomery y Woodall, 2008); acotando el proyecto a los sectores eléctrico y electrónico en México, el cual se centra en aparatos o componentes que procesan algún tipo de información. Esta industria se divide en cinco grandes subsectores: audio y video, computación y oficina, semiconductores, comunicaciones, y equipo médico de precisión, medición, control, ópticos y a su vez en otros equipos, equipo de generación de energía eléctrica y accesorios (INEGI, 2014).

En México el sector manufacturero es el más importante en la producción bruta total, al generar 43% del total nacional, correspondiendo 11.7% de las unidades económicas y 23.2% del personal ocupado (INEGI, 2011).

Se definen los factores críticos de éxito de mayor importancia para que se logren llevar a cabo, en el presente trabajo se determinaron los factores críticos de éxito, correspondientes a la implementación de Seis Sigma en la industria manufacturera de los sectores eléctrico y electrónico, mismo que tendrá la posibilidad de lograr el éxito al implementar proyectos de mejora, gracias a la utilización del meta-análisis, por medio de una revisión exhaustiva en la literatura, para concluir con una propuesta del factor-análisis.

1.1 ANTECEDENTES

Elegir la mejor localización le permite a las empresas ser más competitivas a través del aprovechamiento de las particularidades únicas del lugar seleccionado, por ejemplo, los recursos naturales disponibles, la cercanía con los mercados, la infraestructura de transportación, la cultura de la sociedad, la calidad de vida, el tamaño de la población, los salarios mínimos, las habilidades de los trabajadores, los gustos de los consumidores, la actitud de los gobiernos, los índices de delincuencia, la mano de obra ofrece la mayor capacidad explicativa para la localización del sector eléctrico y electrónico en México, es por eso que se decide trabajar en el primer lugar en estos sectores de los estados con mayor cantidad de establecimientos en México, siendo Baja California (Casado, 2013).

Estas características únicas de cada región son catalogadas como condiciones de localización, producen un impacto directo en la rentabilidad industrial (Nishioka 2004). Los gobiernos están constantemente presionados en ofrecer las mejores políticas de inversión empresarial en aras de capitalizar las capacidades distintivas de sus respectivos territorios y, con esto, poder ofrecer una mejor calidad de vida a sus gobernados. Por tanto, el identificar los factores determinantes de la localización del sector eléctrico-electrónico (SEE) en México es importante y el estado más predominante es Baja California (Porter, 2010).

Al medir el grado de localización regional del sector eléctrico-electrónico de México. Se calculó el coeficiente de localización bajo las variables de personal ocupado total y producción bruta total; con base a la información oficial de los censos económicos de 2004 y 2009. Los métodos utilizados son técnicas descriptivas y los resultados generados dependen del periodo de tiempo seleccionado, estos sugirieron que el sector eléctrico-electrónico está altamente localizado en las regiones del noreste y noroeste de México, de manera más específica, en las entidades de Baja California, Chihuahua y Tamaulipas. Estos hallazgos ofrecen sustento al desarrollo de políticas focalizadas hacia las acciones que promuevan la competitividad de la industria de alta tecnología de México. Sería bueno identificar las condiciones de localización más significativas para el sector eléctrico-electrónico de México (Flores, 2016).

En México, la localización de las subsidiarias de compañías multinacionales fue, primero, en la frontera norte, y posteriormente en las regiones del centro y sur mediante el esquema de subcontratación, bajo el nombre de maquila¹. Después de formar parte del eslabón industrial como ensambladoras, algunas multinacionales han emprendido labores complejas, como investigación y desarrollo (I + D), para mantener su competitividad en el mercado. En este sentido, la I + D requiere la transferibilidad de las competencias profesionales de su capital humano para la resolución de múltiples problemas que suceden en la cotidianidad del trabajo. Las competencias profesionales que son utilizadas en la I + D, los resultados de la transferibilidad de las competencias profesionales en las actividades de las multinacionales en Baja California, México, son ejemplares a nivel nacional (Velázquez, 2015).

En específico, la transformación de la industria eléctrica-electrónica hacia un sector globalizado y su evolución hacia organizaciones dinámicas la conducen a fortalecer sus recursos humanos y sus capacidades tecnológicas para responder a las fluctuaciones del mercado. De ahí que la industria eléctrica-electrónica sea vinculada con la innovación continua, la utilización de tecnología de punta y la expansión hacia nuevos nichos de mercado y sectores (Padilla, 2005).

Las empresas de la industria eléctrica-electrónica pueden migrar sus procesos productivos hacia otras localidades, debido a su modularización, para aprovecharse de las ventajas comparativas y competitivas, aunque también favorecen al desarrollo económico y social de los países con alta participación (Secretaría de Economía y Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología [SEDGIPAT], 2012). En México, los tratados comerciales fortalecieron la industria eléctrica-electrónica porque permitieron la llegada de subsidiarias de ensamblaje que incrementaron los volúmenes de producción hacia el mercado internacional.

En la tabla 1 se muestran los criterios recomendados para la clasificación de las empresas de los diferentes tipos, según el tamaño y sector, con respecto al número de trabajadores.

Tabla 1: Estratificación de Empresas de Manufactura según el número de trabajadores (Elaboración propia). (INEGI, 2016)

Estratificación				
Tamaño	Sector	Rango de número de trabajadores	Rango de monto de ventas anuales (mdp)	Tope máximo combinado
Micro	Industria	Hasta 10	Hasta \$4	4.6
	Servicios			95
Pequeña	Industria	Hasta 50	Hasta \$100	235
	Servicios			250
Mediana	Industria	De 51 hasta 100	De 100.01 hasta \$250	Mayor a 235
	Servicios	De 51 hasta 250		Mayor a 250
Grande	Industria	De 101 en adelante	De 250.01 en adelante	Mayor a 235
	Servicios	De 251 en adelante		Mayor a 250
Único	Investigación aplicada y desarrollo tecnológico	No aplica	No aplica	No aplica
Tope Máximo Combinado = (Trabajadores) x 10% + (Ventas Anuales) x 90%				

En la figura 1 se observa la cantidad de empresas del sector eléctrico en México, siendo nueve los estados destacados, en primer lugar la Ciudad de México, seguido de Nuevo León y el Estado de México en tercer lugar, entre otros estados que destacan se encuentran Jalisco, Baja California, Querétaro, Chihuahua, Tamaulipas y Guanajuato, con esto observamos que más de la mitad se encuentran concentrados en el centro del país y otra parte en la franja fronteriza con los Estados Unidos, el resto para formar a la población total de las empresas eléctricas se encuentran distribuidos en los estados no mencionados del país, siendo 75 empresas, es decir menos que las que se encuentran en la posición número uno con un total de 80.

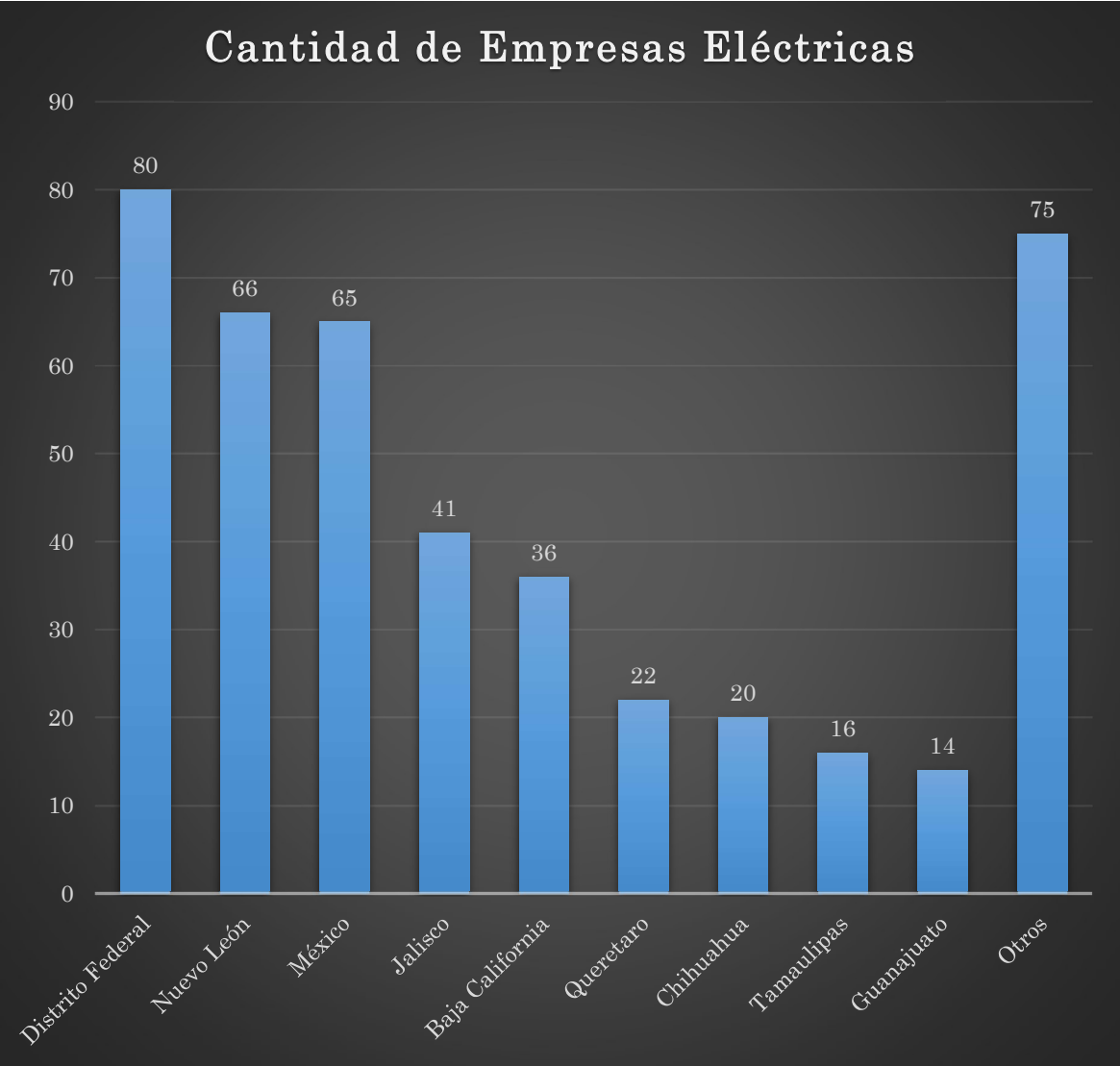


Figura 1: Gráfico de empresas eléctricas en México (INEGI, 2014)

En la figura 2 se observa la cantidad de empresas del sector electrónico en México, siendo siete los estados destacados, en primer lugar la Baja California, seguido de Sonora y la Ciudad de México en tercer lugar, entre otros estados que destacan se encuentran Nuevo León, Jalisco, Chihuahua y Estado de México, con esto observamos que más de la mitad se encuentran concentrados en la franja fronteriza con los Estados Unidos más del 50% de los destacados, y nuevamente otros al centro del país, el resto para formar a la población total de las empresas eléctricas se encuentran distribuidos en los estados no mencionados del país, siendo 59 empresas, es decir menos que las que se encuentran en la posición número uno con un total de 78, representado por el estado en el que se decide tomar como muestra, por características convenientes de estudio y por ser el primer lugar en empresas eléctrico-electrónicas de todo el país.

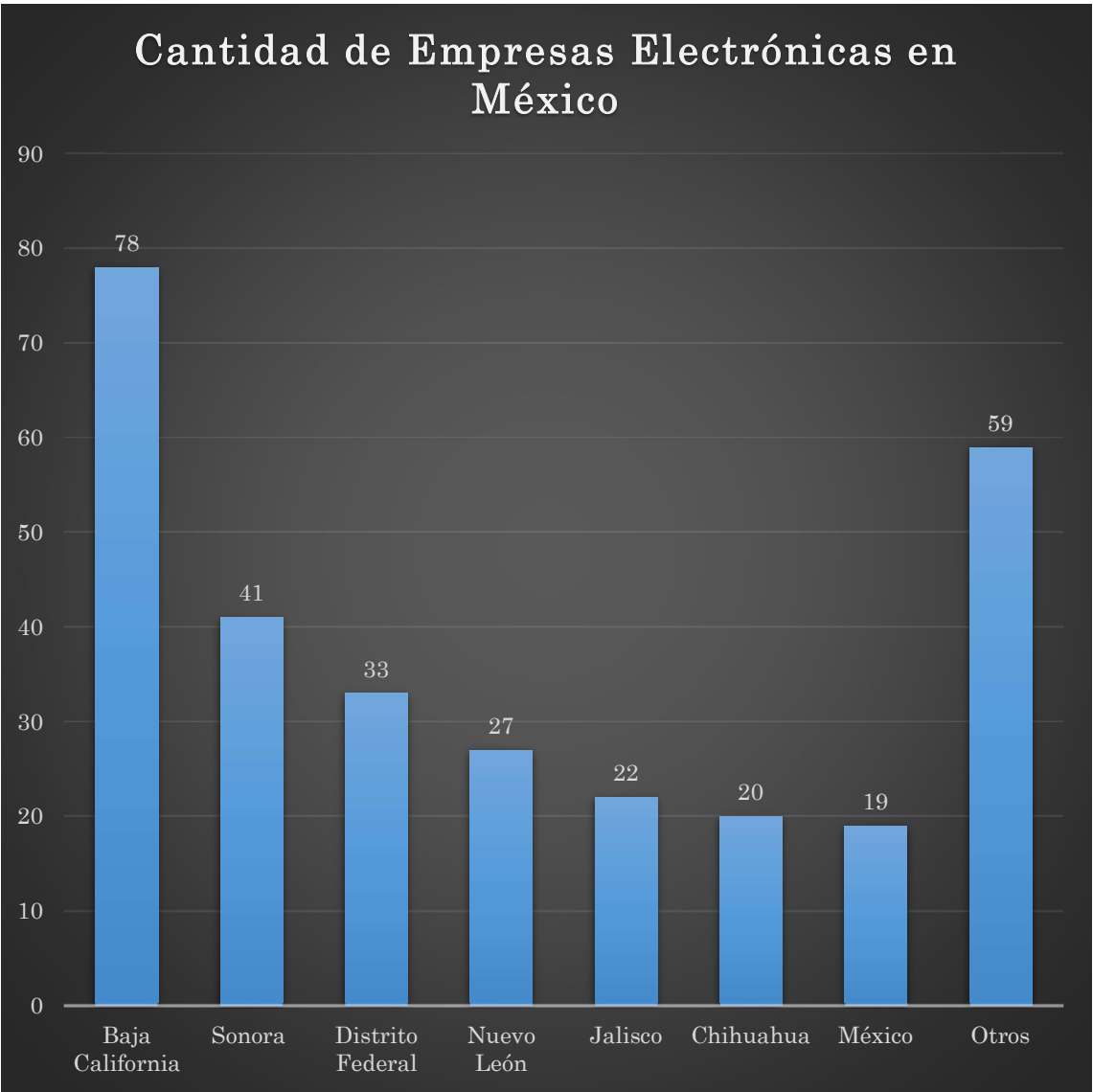


Figura 2: Gráfico de empresas electrónicas en México (INEGI, 2014)

Una vez que se mostró la población total de empresas del país y que se decide trabajar con la muestra en Baja California por ser el estado más representativo por la mayor cantidad de empresas, pasamos a información esencial para quienes deciden trabajar en la industria maquiladora, para poder ubicar que tanto porcentaje de actividades económicas existen y saber si es viable el enfoque que se le da.

En la figura tres se pueden observar las principales actividades económicas en México o la división de estas, abarcando el menor porcentaje las actividades primarias con un 3.8%, que tienen que ver con actividades de agricultura y ganadería, principalmente, y las de mayor cantidad son las actividades terciarias, con un 61.6% representadas por los servicios, aunque en las que nos enfocaremos en el estudio es en las actividades secundarias, representadas con el 34.5% del total que se representan por la industria de la transformación o bien, el sector industrial.

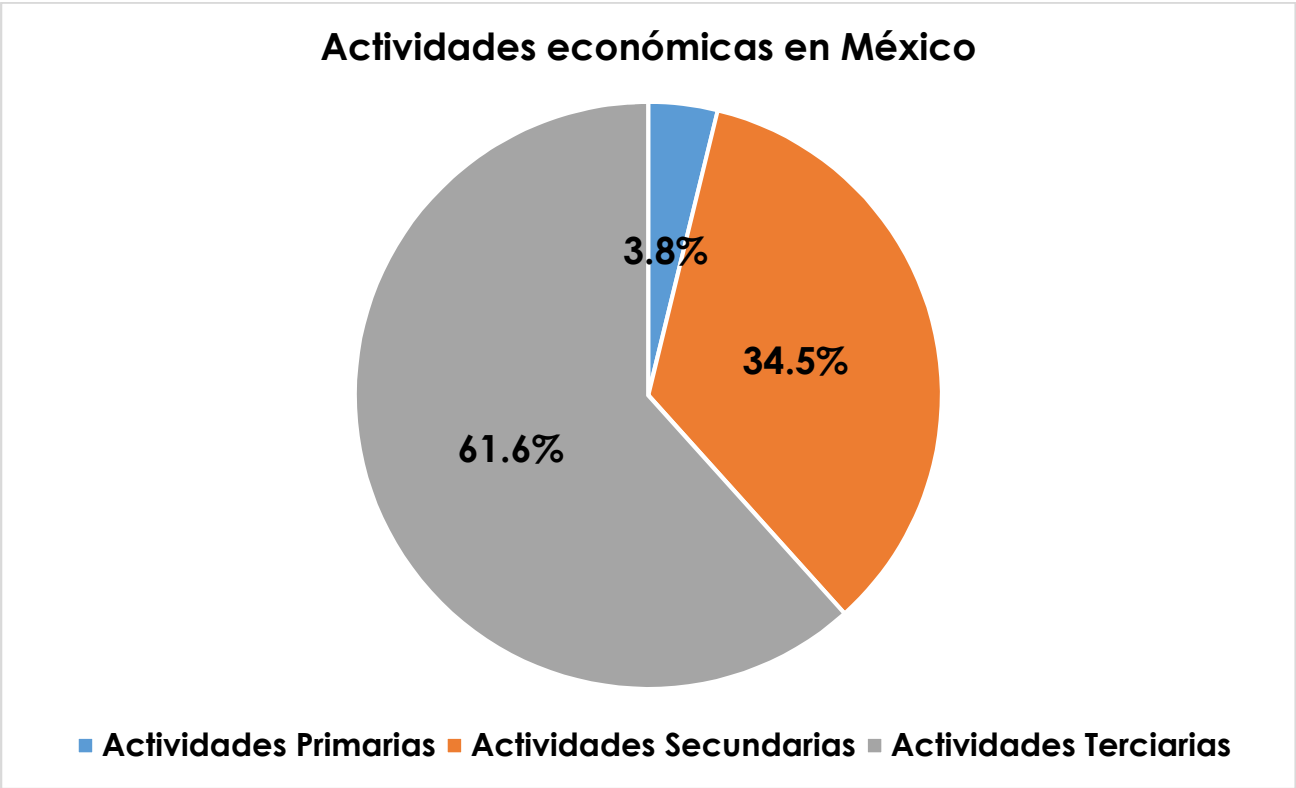


Figura 3: Gráfico de las principales actividades económicas en México (Elaboración propia) (INEGI, 2014)

El enfoque será en las actividades secundarias, son las que generan la mayor cantidad de empleos en el país, ya que somos un país al cual se hacen grandes inversiones extranjeras por tener mano de obra barata, además de contar con multifuncionalidad, aplicación de diferentes herramientas, diversos objetivos y beneficios que se verán más adelante con los resultados de la presente investigación.

En la figura 4 se logra observar que el sector secundario está dividido en primer lugar por la industria manufacturera con más del 50% y es precisamente donde reuniremos esfuerzos en la presente investigación, seguida por la minería con el 22% y muy cercana a esta la construcción con un 21%, concluyendo con un 5% de la generación de energía.

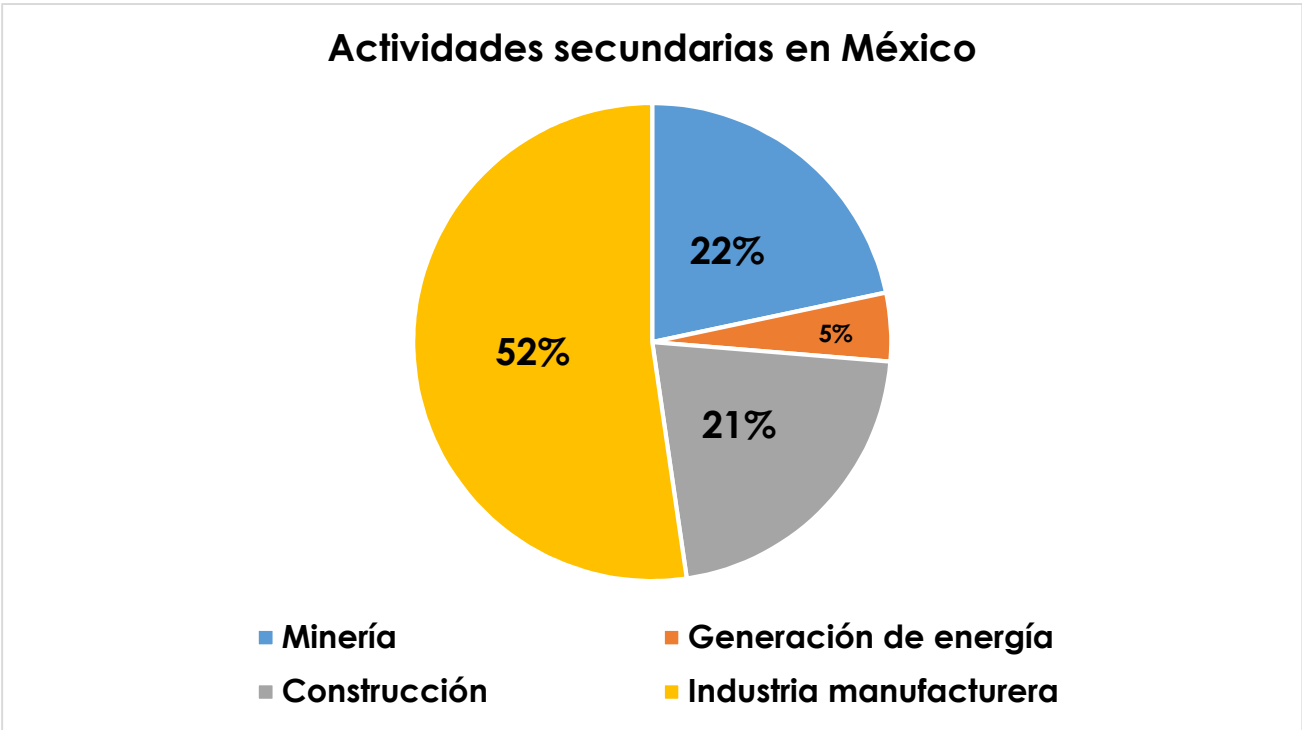


Figura 4: Gráfico de la división de actividades secundarias en México (Elaboración propia) (INEGI, 2014)

La industria maquiladora de los sectores eléctrico-electrónico establecida en México es relevante por los resultados económicos favorables, ya sea directos o indirectos, el número de empleos que generan y la demanda de competencias profesionales como el factor esencial para que la multinacional diseñe y desarrolle productos y servicios innovadores. De ahí que el capital humano participe en un proceso de formación continua que le permita adquirir y desarrollar competencias profesionales y, así, adaptarse a los cambios organizacionales o la posibilidad de integrarse laboralmente en otros sectores.

Baja California, México, es el estado que concentran el mayor número de establecimientos de los sectores eléctrico-electrónico, donde entre la diversidad de productos manufacturados están los inductores, teléfonos celulares, semiconductores, tableros electrónicos y televisores, entre otros. Además, el empleo generado por las empresas de los sectores eléctrico-electrónico es de 85.000, siendo el municipio de Tijuana el que concentra más del 60% (SEDGIPAT, 2012). Por lo tanto, Baja California es un ejemplo notable e interesante,

en específico el municipio de Tijuana, en el que algunas empresas han integrado sus esfuerzos en estos sectores.

En la tabla 2 se los factores críticos de éxito más destacados, dando como resultado una sumatoria del 85.3%, en cuanto a su mención por los diferentes autores.

Tabla 2: Factores críticos de éxito más comunes del sector eléctrico-electrónico (Elaboración propia).

Número	Factores	Frecuencia	Participación
1	Gestión de liderazgo, participación y compromiso de la dirección (GLPCD)	49	13.5%
2	Entrenamiento/Educación (EE)	42	12.5%
3	Vinculación de SS (Cliente, estrategia de negocios, empleados, proveedores) (VSS)	39	11.1%
4	Priorización/Selección/Administración de Proyectos (PSAP)	35	10.8%
5	Infraestructura organizacional (IO)	32	10.1%
6	Selección de los miembros del equipo y trabajo en equipo (SMETE)	29	9.4%
7	Cambio cultural (CC)	27	9.0%
8	Comunicación efectiva entre niveles (CEN)	25	8.7%

La economía de mercado (es decir, la economía capitalista en la que vivimos en casi todos los países del mundo en el siglo XXI) se basa en la idea del funcionamiento “automático” de los mercados, gira alrededor del intercambio de productos y servicios que se realiza continuamente en todo el mundo. Si se piensa bien, ahora mismo, millones de personas están comprándose y vendiéndose cosas entre sí en todo el mundo. Productos de todo tipo: electricidad, gasolina, pan, trabajo, etc. El éxito económico consiste en que los mercados crezcan al máximo posible, y funcionen lo mejor posible, que oferta y demanda se pongan de acuerdo, libremente, a un precio que sea justo.

La industria no es algo de lo que puedan prescindir, aunque quieran. En la vida de cualquier persona, la relación con empresas es inevitable. El contacto con empresas es creciente cuando se empieza la vida de adulto. (López, 2009).

Una empresa obtiene buenos resultados buscando y manteniendo la coherencia de tres elementos: su estrategia, el diseño de su organización y el entorno en el que opera. Abarca

aspectos, económico, legal, social y tecnológico, se debe crear un producto que se adapte mejor a las necesidades de los clientes. Una estrategia contiene una meta en función de la cual la empresa puede medir y valorar su éxito. Ésta podría ser la maximización de los beneficios o del valor generado a los accionistas o algún objetivo más complejo que tuviera en cuenta los intereses de más grupos (Roberts, 2004).

En la figura 5: Se puede observar de manera gráfica, los ocho principales factores críticos de éxito del sector eléctrico-electrónico a nivel internacional.

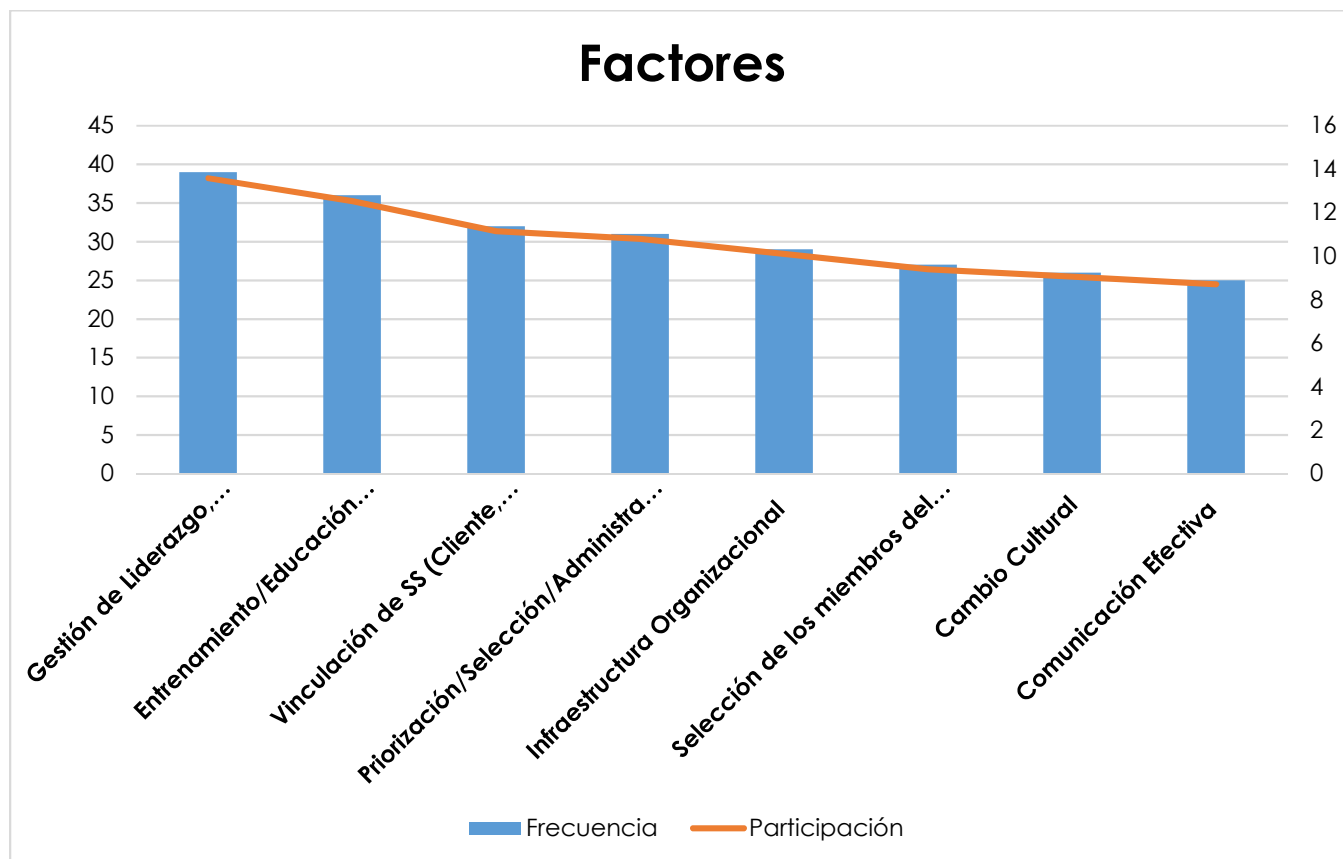


Figura 5: Factores críticos de éxito del sector eléctrico-electrónico a nivel internacional (Elaboración propia)

La clasificación de las empresas se da en orden a su grado de tecnicidad, mecanización, índice financiero y experiencia constructiva general, aparte de una clasificación genérica en orden a su tamaño, aquí hemos de referirnos a la clasificación que se establece en el plano oficial como requisito para contratación de obras del Estado y de sus Organismos autónomos. La puesta en marcha del sistema, por su complejidad y el elevado número de empresas que han de ser clasificadas, se va realizando por etapas. Se mantiene la clasificación provisional en los grupos y subgrupos de obras a las que las empresas pueden concurrir en las licitaciones, sin limitación del número de obras y cuantías presupuestarias de ejecución simultánea, pues todavía no son señaladas las categorías económicas de los contratos que a cada empresa les corresponda para los diferentes tipos de obras.

El mecanismo de esta clasificación se apoya en los valores objetivos que caracterizan las dimensiones de las diferentes empresas y su capacidad para la ejecución de obras en función de factores técnicos, económicos y de experiencia general. Ello permite situar a cada empresa en grupos y categorías de actividades y compararlas entre sí (Sánchez, 1999).

El análisis del número de empresas y tamaño nos dará una idea de la dimensión de la industria, del grado de dispersión o concentración, y de la capacidad económica y financiera de las distintas empresas. En España, en el año 2007, por ejemplo, el Instituto Nacional de Estadística (INE) cifraba las diferentes empresas (de Mateo, 2009).

Baja California ocupa el segundo lugar en cuanto a las exportaciones de la Industria Manufacturera de México.

Entre las principales exportaciones se encuentra el televisor, conocidos como la capital mundial

Distribución de población: 92% urbana y 8% rural; a nivel nacional el dato es de 78 y 22 % respectivamente. Escolaridad: 9.8 (casi primer año de educación media superior); 9.2 el promedio nacional.

Factores de éxito para la implementación de Seis Sigma en la industria manufacturera de los sectores electrónico y eléctrico en Baja California.

Factor: Elemento o circunstancia que contribuye, junto con otras cosas, a producir un resultado. (Diccionario LE, 2007).

Factor Crítico de Éxito: Los requisitos de negocio se requiere antes de la implementación estratégica de los nuevos procesos. (Rockart, 1979).

Herramienta Estadística: Conjunto de técnicas gráficas identificadas como las más útiles en la solución de problemas enfocadas a la calidad de los productos. (Kaoru, 2012).

Seis Sigma: Es un enfoque disciplinado, orientado a proyectos y basado en estadística para la reducción de la variación, reducción de defectos y eliminación de desperdicio de los productos, procesos y transacciones (Woodall y Montgomery, 2008).

Indica que es una estrategia de mejora continua del negocio que busca mejorar el desempeño de los procesos de una organización y reducir su variación. (De la Vara, 2009).

Industria Manufacturera (IM): Actividad económica que transforma una variedad de materias primas en diferentes artículos para el consumo.

Está constituida por empresas desde muy pequeñas (tortillerías, panaderías y molinos, entre otras) hasta grandes conglomerados (armadoras de automóviles, embotelladoras de refrescos, empacadoras de alimentos, laboratorios farmacéuticos y fábricas de juguetes, por ejemplo).

Subsector Electrónico: Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y otros equipos, componentes y accesorios electrónicos. El sector electrónico se centra en aparatos o componentes que procesan algún tipo de información. Esta industria se divide en cinco grandes subsectores: audio y video, computación y oficina, semiconductores, comunicaciones, y equipo médico e instrumentos de precisión, medición, control y ópticos.

Subsector Eléctrico: Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica. El sector eléctrico se divide en tres segmentos: motores eléctricos y generadores, equipo de distribución y control de electricidad y alambre, cables y baterías (INEGI, 2014).

En países como Nicaragua, Honduras y España existen Asociaciones de la Industria Eléctrica-Electrónica (AIE) (Menchaca, 2016).

Sector Eléctrico y Electrónico (SEE): Está integrado por una diversidad de industrias, entre las que se encuentran aquellas que fabrican productos electrónicos, electrodomésticos y equipos para la generación y la distribución de electricidad, además es de suma importancia para el desarrollo y bienestar de la sociedad, ya que nos mantiene informados de lo que ocurre a nuestro alrededor, en aspectos, político, económico, tecnologías ya existentes Los sectores de manufactura de eléctricos y electrónicos generan cerca de 458 mil empleos en el país.

Comprende los subsectores de: computación (hardware y equipo periférico), semiconductores, equipos de comunicación, electrónica de consumo y electrónica de instrumentos médicos industriales.

Electrodomésticos: Los principales productos que manufactura la industria de electrodomésticos son: refrigeradores, congeladores, calentadores eléctricos de agua y aspiradoras y pulidoras de pisos.

Equipos para generación y distribución de electricidad: Esta industria está integrada por la producción de equipos para la distribución y el control de energía eléctrica (aparatos eléctricos para la conexión o protección de circuitos eléctricos, aparatos para corte, seccionamiento, cuadros, paneles y consolas) y por la de motores eléctricos y generadores (generadores de corriente alterna y directa, motores universales, convertidores rotativos, transformadores eléctricos y convertidores estáticos, entre otros) (Ackerman, 2010).

En la figura 6: Se observan los resultados en cuanto a los ensambles de productos electrónicos, siendo los países más destacados; Japón, Alemania y Estados Unidos.

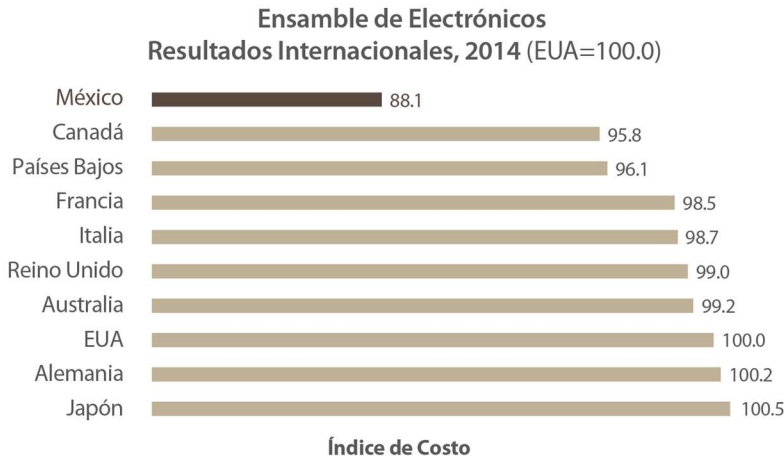


Figura 6 Resultados internacionales del ensamble de electrónicos (Alternativas competitivas, 2014)

Factores determinantes de la localización del sector eléctrico-electrónico en México: Bajo la premisa de que elegir la mejor localización le permite a las empresas ser más competitivas. Para ello se calcularon 16 variables a partir de la información oficial disponible, asimismo, se emplearon los métodos de análisis de componentes principales y regresión lineal para el procesamiento de los datos. En general, la mano de obra ofrece la mayor capacidad explicativa para la localización del sector eléctrico-electrónico en México. En contraste, los servicios especializados no afectan significativamente la elección del lugar, Baja California es el principal estado para localizar éste sector en el país. (Flores, 2015).

La creación de la Dirección de Financiamiento al Sector Eléctrico Electrónico, con el objetivo de apoyar a uno de los sectores prioritarios de la economía mexicana. El sector eléctrico electrónico es fundamental para el país porque genera cientos de miles de empleos, es un gran receptor de inversión extranjera directa y se ubica como uno de los principales exportadores y captadores de divisas. (Acosta, 2011)

Por su ubicación geográfica privilegiada Baja California es una gran oportunidad para la proveeduría del sector eléctrico y electrónico. Por sus líneas fronterizas, inversiones millonarias de más de 700 millones.

Un servicio exclusivo de carga en el cruce fronterizo de Tijuana, siendo una ruta corta tres aeropuertos de tipo internacional y uno nacional en Ensenada, cuenta con 5 puertos marítimos, puerta de entrada principalmente a Estados Unidos y algunos países de Asia (SE, 2010)

El Sauzal de Rodríguez, es una colonia en la ciudad de Ensenada, la cual cuenta con una terminal de cabotaje, transporte de productos semi-acabados y un parque utilizado para la elaboración de productos terminados, como pocos municipios en México (Sánchez, 2010).

En 2012, la producción total de los sectores alcanzó un monto de 28,843 millones de dólares, el 54.2% perteneció al segmento de alambre, cables y baterías, el 26.8% a equipo de distribución y control de energía eléctrica y el 19% a motores eléctricos y generadores. Se prevé que la producción total del sector crezca a una tasa media de crecimiento anual de 7.9% para el periodo 2013-2020.

Se estima que la producción de equipo de distribución y control de electricidad crecerá a una tasa promedio anual de 8.8% para el periodo 2013-2020. En el mismo periodo, el segmento de motores eléctricos y generadores tendrá un crecimiento promedio anual de 8.6% y el segmento de alambre, cables y baterías tendrá el crecimiento más bajo con un 7.1%

México es el principal productor del sector eléctrico-electrónico en Latinoamérica y el país seguirá con esta tendencia por lo menos hasta 2020.

En la figura 7: se observa una ensambladora de productos eléctricos-electrónicos en México, siendo una empresa grande, en la cual se han llevado a cabo muchas implementaciones de metodologías, como lo son Seis Sigma y Manufactura Esbelta, para un mejor desarrollo competitivo.



Figura 7: Empresa ensambladora de productos eléctricos-electrónicos (SE, 2014)

En México, las exportaciones del sector alcanzaron un monto de 75,393 millones de dólares. Estados Unidos fue el principal destino de las exportaciones representando el 84.6%, seguido por Canadá, Colombia y Países Bajos.

Los productos con mayor participación en las exportaciones son computadoras, seguidas de televisores de pantalla plana y teléfonos celulares.

México es especialmente competitivo en el subsector de electrónica de consumo, posicionándose entre los principales exportadores a escala global en algunos productos. En 2013, el país tuvo una importante participación en las exportaciones de televisores y computadoras a nivel mundial: fue el principal exportador de pantallas planas, posicionándose por encima de países altamente competitivos de Asia; asimismo, se colocó como el cuarto exportador de computadoras a nivel mundial.

Las empresas establecidas en México: Las principales empresas de la industria electrónica a nivel mundial tienen operaciones en México, a fin de atender a los mercados de Estados Unidos y Canadá. Así, 9 de las 10 principales empresas transnacionales de servicios de manufactura de electrónicos (EMS) están ubicadas en el país. Algunos ejemplos de empresas a nivel mundial con presencia en México son Samsung, LG, Toshiba, Foxconn, Flextronics e Intel, fuente: Diario Oficial de la Federación (DOF, 2013).

En la figura 8: se observan los resultados de las importaciones en México con el total en millones de dólares del sector eléctrico-electrónico, a partir del año 2010 se ha ido incrementando y continuará de esta manera, según economistas expertos.

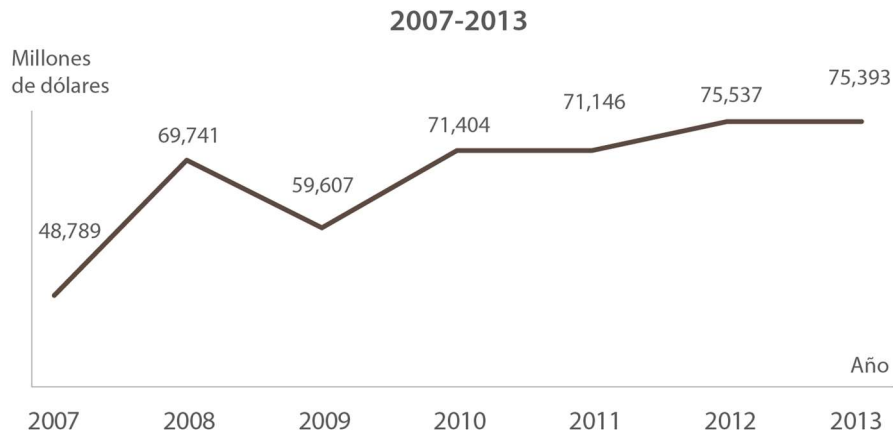


Figura 8: Exportaciones mexicanas de eléctricos-electrónicos (Pro-México Global Trade Atlas, 2014)

Se hizo uso de la metodología DMAIC, por sus siglas en Inglés: 1.- Define, 2.- Measure, 3.- Analyce, 4.- Improve, y 5.- Control, que significan lo siguiente:

- 1.- Definir: Definir el problema
- 2.- Medir: Describir el proceso actual
- 3.- Analizar: Identificar la causa raíz del problema
- 4.- Innovar: Implementar y verificar la solución
- 5.- Controlar: Mantener la solución

En la figura 9: Se observan las diferentes etapas o pasos a seguir para que se lleve a cabo la una de las metodologías más comunes de Seis Sigma, llamada DMAIC.



Figura 9: Metodología DMAIC (Consultoría Max Power, 2014)

Las fortalezas del sector eléctrico y electrónico en México son:

Talento: De acuerdo a la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), anualmente se gradúan 110 mil estudiantes de ingeniería, manufactura y construcción. Según cifras de 2012 de UNESCO, en México hay 26% más graduados per cápita de dichos programas de estudio que en Estados Unidos.

Costos competitivos: México destaca como el país con menores costos de operación en manufactura de equipo y componentes electrónicos de América, de acuerdo con un estudio de KPMG.

El análisis factorial confirmatorio (AFC, en adelante) se ha convertido en los últimos años en uno de los procedimientos de análisis más utilizados en investigación en ciencias sociales.

El AFC es un procedimiento de análisis encuadrado en los modelos de ecuaciones estructurales (*SEM, Structural Equation Models*), cuyo propósito se centra en el estudio de los *modelos de medida*, esto es, en analizar las relaciones entre un conjunto de *indicadores* o variables observadas y una o más *variables latentes* o *factores*.

Los indicadores pueden ser, por ejemplo, los ítems de un test, las puntuaciones obtenidas por los sujetos en distintas escalas o los resultados provenientes de instrumentos de clasificación conductual. A diferencia de lo que sucede en el análisis factorial exploratorio (uno de cuyos objetivos tiene que ver con la determinación del número de factores que subyacen a los datos, y se permite que todos los indicadores saturan en todos los factores, y que todos los factores estén correlacionados), una característica esencial del AFC es que el investigador debe concretar *de antemano* todos los aspectos relevantes del modelo, aspectos que deben estar sólidamente fundamentados en la teoría previa y en la evidencia conocida. Así, deben especificarse, con anterioridad al análisis, qué factores y qué indicadores forman el modelo, qué indicadores presentan saturaciones en cada factor, si existe o no relación entre los factores, y así sucesivamente. El AFC es, en consecuencia, una estrategia sumamente útil en el ámbito de la prueba de hipótesis y la confirmación de teorías.

En la figura 10: Se observa un mapa sobre cómo se debe llevar a cabo un análisis factorial confirmatorio.

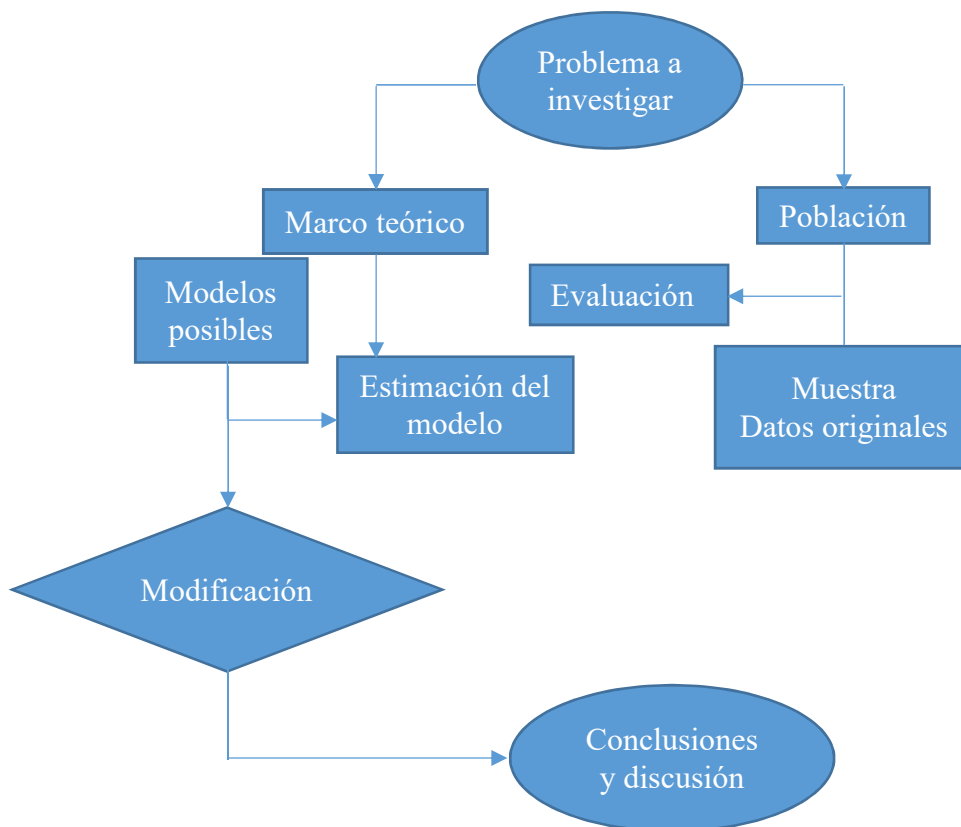


Figura 10: Diagrama de flujo con los pasos a seguir en un análisis factorial confirmatorio (Elaboración propia).

El investigador recoge los datos de la muestra y selecciona uno de los varios modelos posibles. Realiza la estimación del modelo y evalúa su ajuste a los datos originales. Decide, por último, si es preciso realizar alguna modificación del modelo.

La preparación de los datos para su análisis con Análisis Factorial Confirmatorio resulta crucial por dos razones, imponen ciertas asunciones sobre distribución de los datos; pueden hacer que el Análisis Factorial Confirmatorio fracase en encontrar una solución plausible. Se realiza una serie de comprobaciones para evitar problemas potenciales. Es posible usar indicadores medidos en escala ordinal, por ejemplo, escalas probabilísticas sumatorias tipo Likert.

Se recomienda que el número mínimo de valores de cada indicador sea 4, con el fin de aumentar la probabilidad de que la distribución de los datos se acerque a la normalidad.

La distribución de los datos debería cumplir con el requisito de normalidad multivariada, toda vez que la mayoría de los métodos de estimación exigen el cumplimiento de esta condición.

Análisis de los datos

Para el análisis de los datos, se utilizó el programa estadístico SPSS 23.0. Se midió el comportamiento de las respuestas de los factores críticos de éxito, obteniendo un alfa de cronbach mayor a 0.7.

1.2 CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

En la presente investigación se logra observar cómo se encuentra la situación actual del sector Eléctrico-Electrónico en Baja California, México, tomando en cuenta el panorama a nivel mundial, sobre las aplicaciones de proyectos de mejora como son por medio de la metodología Seis Sigma. También se investigan las herramientas más utilizadas y los beneficios más importantes o sobresalientes al aplicar esta metodología. Como punto principal se encuentran los ocho factores críticos de éxito más relevantes, representando más del 80% del total, se contempló el estado de Baja California por ser el primer lugar a nivel nacional en cuanto al número de establecimientos.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad no conocemos los factores críticos de éxito del sector eléctrico electrónico.

Un Factor: Es un elemento o circunstancia que contribuye, junto con otras cosas, a producir un resultado (Diccionario LE, 2007).

Y un Factor Crítico de Éxito (FCE): Es el requisito o requerimiento de negocio que se requiere antes de la implementación estratégica de los nuevos procesos (Rockart, 1979).

Al implementar un proyecto de mejora también se toma en cuenta la Herramienta Estadística: Es un conjunto de técnicas gráficas identificadas como las más útiles en la solución de problemas enfocadas a la calidad de los productos (Kaoru, 2012).

López (2006) hace mención que cuando se implementa la estrategia de Seis Sigma, se enfrentan muchos problemas, al querer reducir la variación de los procesos, se pretenden resolver por medio de los factores críticos de éxito, principalmente la comunicación correcta de arriba hacia abajo y la cooperación que existe entre estos niveles, de la toma de decisiones más optimas, que mantengan un sistema completo, con integridad en todos los sentidos y no por mejorar los métricos correspondientes.

Las empresas manufactureras en México, son de gran importancia y seguirá creciendo principalmente en la franja fronteriza en cuanto al aumento de sus exportaciones y al mejoramiento de los procesos de producción, con la utilización de métricos como lo son Seis Sigma (Ambrose, 2014).

1.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. ¿Cuáles son los factores críticos que incrementan la probabilidad de una implementación exitosa de proyectos Seis Sigma en los sectores eléctrico-electrónico de Baja California?

1.4.2. ¿Cuáles son los factores críticos de éxito que han aumentado su uso al implementar proyectos Seis Sigma en el sector eléctrico-electrónico de Baja California?

1.4.3. ¿Cuáles son los factores críticos de éxito que han mantenido su uso al implementar proyectos Seis Sigma en el sector eléctrico-electrónico de Baja California?

1.4.4. ¿Cuáles son los factores críticos de éxito que han disminuido su uso al implementar proyectos Seis Sigma en el sector eléctrico-electrónico de Baja California?

1.4.5. ¿Cuáles son las herramientas más utilizadas en proyectos exitosos en el sector eléctrico-electrónico en la implementación de Seis Sigma en Baja California?

1.4.6. ¿Cuáles son los principales beneficios obtenidos al realizar proyectos Seis Sigma en los sectores eléctrico-de Baja California?

1.5 HIPÓTESIS

La hipótesis de la presente investigación es la siguiente, esta surge con la información que se fue obteniendo al hacer revisión de la literatura y fue planteada como sigue:

Los Factores Críticos de Éxito para los proyectos de mejora en los sectores Eléctrico-Electrónico son gestión de liderazgo, participación y compromiso de la dirección, entrenamiento/educación (formación) y vinculación de Seis Sigma con el cliente, estrategia de negocios, empleados y proveedores, estos al llevar a cabo la metodología de Seis Sigma en Baja California.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo General

Diagnosticar los Factores Críticos de Éxito para la implementación de proyectos Seis Sigma en las industrias de Baja California en los sectores eléctrico y electrónico.

1.6.2 Objetivos específicos

- Conocer los Factores Críticos de Éxito en proyectos Seis Sigma en los sectores Eléctrico-Electrónico.
- Determinar las herramientas y los beneficios, para la implementación de Seis Sigma en los sectores Eléctrico-Electrónico.
- Diseñar un instrumento confiable que permita diagnosticar el grado de implementación de SS en el sector.
- Validar el instrumento para la recolección de datos en los sectores eléctrico – electrónico de Baja California.
- Analizar la situación de los proyectos de mejora Seis Sigma en los sectores eléctrico – electrónico de Baja California.

1.7 JUSTIFICACIÓN

Lo que se investigó en el presente trabajo es que las empresas de manufactura en los sectores eléctrico-electrónico no tienen definidos cuales son los factores críticos de éxito que se deben contemplar, es por ello que se realizó una investigación por medio de encuestas en estos sectores en el estado de Baja California, también se desconoce cuál es el grado de implementación de Seis Sigma, sus herramientas y beneficios.

En México los sectores Eléctrico-Electrónico se encuentran dentro de los primeros 7 lugares en cuanto al número de establecimientos, ocupando los lugares 3 y 7 respectivamente, además que son los que fabrican la mayor diversidad de productos, entre los que destacan los celulares, semiconductores y televisores (SE, 2014).

También la fabricación de: equipo de computación, comunicación, medición y otros equipos, componentes y accesorios, en cuanto a lo electrónico y lo eléctrico son los accesorios, aparatos y equipo de generación de energía, representando el 13.91% del total de los establecimientos, de los siete primeros sectores representa el 21.99%, la representación de los sectores en el estado es de más de 85,000 empleos, la ciudad de Tijuana es la que concentra la mayoría con más del sesenta por ciento.

La unificación de los sectores Eléctrico-Electrónico se consideró principalmente por la similitud en cuanto a las pruebas, inspecciones, certificaciones, de Normas Oficiales Mexicanas, Normas Internacionales y Normas Regionales, entre las que destacan son las de seguridad, aparatos, procesamiento de datos, electrónica, productos y procesos de producción y aumento en exportaciones (INEGI, 2014).

1.8 DELIMITACIÓN Y LIMITACIÓN

La investigación se delimita en conocer la situación actual sobre la implementación de Lean Manufacturing en empresas del sector manufacturero, no se toma en cuenta algún otro sector. Otra delimitante sería que solo se considera a nivel mundial.

Para determinar los factores críticos de éxito y herramientas de Lean Manufacturing se realizó una revisión de literatura, publicaciones desde el año 2003 a la actualidad, la limitación en esta revisión es que no se encontró mucha literatura que sustenta la implementación de Lean Manufacturing en México, sólo a nivel mundial.

El éxito: Se relaciona con el prestigio. Si un grupo es exitoso, la gente tratará de formar parte de él ya sea para continuar con dicho éxito o para aprender más (Robins,2004).

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Seis Sigma

La metodología Seis Sigma permite mejorar ciertos procesos y es resultado del desarrollo de la Administración de la Calidad Total (TQM) que está basado en la disminución de los desperfectos de los productos o servicios que se entregan a los clientes (Chele, 2015).

Seis Sigma, es un enfoque revolucionario de gestión que mide y mejora la Calidad, ha llegado a ser un método de referencia para, al mismo tiempo, satisfacer las necesidades de los clientes y lograrlo con niveles próximos a la perfección, también corrige problemas antes de que se presenten. Literalmente cualquier compañía puede beneficiarse del proceso Seis Sigma. Diseño, comunicación, formación, administración, pérdidas, etc. (Villalba, 2014).

Todo entra dentro del campo de Vinculación Seis Sigma. Pero el camino no es fácil. Las posibilidades de mejora y de ahorro de costos son enormes, pero el proceso requiere el compromiso de tiempo, talento, dedicación, persistencia y, por supuesto, inversión económica de parte de la alta dirección (Hernández, 2001).

Diagrama de Flujo de Proceso: Con el cual se conocen las etapas del proceso por medio de una secuencia de pasos, así como las etapas críticas.

Diagrama de Causa-Efecto: Es utilizado como lluvia de ideas para detectar las causas y consecuencias de los problemas en el proceso.

Diagrama de Pareto: Se aplica para identificar las causas principales de los problemas en proceso de mayor a menor y con ello reducir o eliminar de una en una (empezando con la mayor y después con las posteriores o con la que sea más accesible)

Histograma: Con el cual se observan los datos (defectos y fallas) y se agrupan en forma gaussiana conteniendo los límites inferior y superior y una tendencia central. Provee la forma de distribución de los datos. La tendencia central y la variabilidad se pueden estimar fácilmente y los límites de especificación (inferior y superior), se pueden sobreponer para estimar la capacidad del proceso.

Gráfica de Corrida: Es utilizada para representar datos gráficamente con respecto a un tiempo, para detectar cambios significativos en el proceso. Utilizado para mostrar tendencias en los datos a través del tiempo. Se observa el seguimiento de los defectos en un proceso.

Diagrama de Dispersión: Con el cual se pueden relacionar dos variables y obtener un estimado usual del coeficiente de correlación, permite hacer estimaciones a primera vista e identifica puntos extraordinarios.

Gráfica de Control: Identifica causas especiales que afectan el promedio o la variación. Ayuda a determinar qué tipo de acción se debe tomar.

Modelo de Regresión: Es utilizado para generar un modelo de relación entre una respuesta y una variable de entrada. Permite la predicción de respuestas en niveles fuera de donde se colectan datos.

Proceso de Mejora Continua: Tecnología que permite alcanzar la estabilidad de los procesos productivos y administrativos. Busca que cada elemento tenga un procedimiento estándar.

Diseño de Procesos: Define la misión del servicio, identifica a los clientes y sus necesidades, identifica procesos estratégicos, claves y de soporte, establece el plan de análisis de datos, analiza y mejora el proceso.

Análisis de Varianza: Es una técnica estadística de contraste de hipótesis. Con esta técnica se manejan más de 2 variables y se complica la fórmula matemática según el número de estas variables.

Cuadro de Mando Integral: Ayuda en la formulación como en la implantación de la estrategia en una empresa.

La voz del cliente (VOC): Consiste en escuchar lo que nos demanda el cliente. Quien entiende al cliente, entiende su negocio. Habrá que incorporar un Sistema de Administración de Quejas del Cliente (SAQ).

Diseño de Experimentos: Son modelos estadísticos clásicos cuyo objetivo es averiguar si un determinado factor influye en la variable de interés y, si existe influencia de algún factor, cuantificarla.

Gerencia de los Procesos: Aborda la cotidianidad de la empresa, implica el control de la rutina de trabajo. Su propósito es garantizar el establecimiento, mantenimiento y mejora de los procesos repetitivos de una empresa.

Control Estadístico de Procesos (SPC): Es la herramienta más extendida para medir, controlar y disminuir la variabilidad en el proceso. Identifica las causas de la variabilidad.

Los elementos claves, en los soportes de Seis Sigma son: Identificación de los elementos Críticos para la Calidad (CTQ), de los clientes Externos e Internos. Realización de los análisis de los modos y efectos de las fallas (FMEA).

Utilización del Diseño de Experimentos (DoE), para la identificación de variables críticas.

Hacer Benchmarking permanentemente y establecer los objetivos a alcanzar, sin ambigüedades (Toledo, 2012).

SIPOC: La herramienta de Proveedores-Entradas-Proceso-Salidas-Clientes te da una visión general de cómo el proceso afecta a tus clientes. Después de reunir información sobre el proceso y sus clientes, la herramienta SIPOC requiere la construcción de un mapa de procesos en general que luego se utiliza para crear procesos de mapas continuos. La herramienta de definición operacional ayuda a tu empresa a disponer de pasos individuales del proceso mediante una definición clara de la operación. Además, la herramienta de definición operativa mide las medidas para aplicar eficazmente los procesos.

2.1.1 Antecedentes Seis Sigma

Seis Sigma surgió en la industria en 1979 para mejorar la calidad en los procesos de manufactura y alcanzar un nivel de tan sólo 3.4 defectos por millón de unidades producidas. Comprende todo un sistema donde se da importancia al establecimiento de metas acordes con los requisitos del cliente, la medición estadística de los resultados, la reingeniería, el trabajo en equipo y la mejora continua, el objetivo es revisar y documentar los principios y las herramientas de Seis Sigma para evaluar su aplicabilidad (Terrés, 2007).

La metodología Seis Sigma fue desarrollada en los años 80 por Motorola. Posteriormente, en 1991, se implanta la metodología Seis Sigma en Allied Signal. A esta implantación le siguen numerosas iniciativas, como la de Texas Instruments, si bien no es hasta que Jack Welch implanta la metodología en General Electric, cuando se consiguen resultados impactantes y se difunde a nivel internacional la potencia del enfoque Seis Sigma.

Durante la década de los 90, numerosas empresas han introducido esta novedosa pero a la vez experimentada técnica dentro de sus organizaciones tales como Polaroid, Toshiba, etc. En España está siendo aplicada por importantes empresas como por ejemplo Sony, Ford, Ericsson, General Electric.

Su objetivo se centra en la consecución de un índice DPMO (defectos por millón de oportunidades) no superior a los 3,4 defectos por millón, entendiendo por defecto todo aquel elemento del producto o servicio que cause la insatisfacción de un cliente.

El enemigo de Seis Sigma es la variabilidad, definida como la desviación respecto al nivel objetivo. Para ello Seis Sigma requiere el uso intensivo de numerosas herramientas estadísticas con el objeto de eliminar la causa de la variabilidad de los procesos y alcanzar el mínimo posible de defectos, reduciendo así drásticamente los costos de la no calidad y alcanzando la máxima satisfacción del cliente.

Seis Sigma es una metodología que involucra a toda la organización y utiliza herramientas y métodos estadísticos y no estadísticos y está basada en la mejora continua o círculo de Deming, para Definir los problemas y situaciones a mejorar, Medir para obtener la información y los datos, Analizar la información recolectada, Incorporar y emprender mejoras al o a los procesos y finalmente, Controlar o rediseñar los procesos o productos existentes, con la finalidad de alcanzar etapas óptimas, lo que a su vez genera un ciclo de mejora continua (Kaizen Institute, 2015).

El Diagrama de Lluvia de Ideas y la Herramienta de Afinidad: La lluvia de ideas es una técnica y una herramienta de tu organización que puedes utilizar para obtener ideas. La lluvia de ideas promueve los principios abiertos y el libre pensamiento. Para facilitar sesiones de lluvias de ideas a tu organización debes animar a cada miembro del equipo para participar en la sesión sin juicio. Esto permite a tu organización obtener más ideas que la organización puede en última instancia combinar y refinar. Generalmente se usa cuando se enfrentan con grandes cantidades de datos complejos y opiniones diversas de grupos, el diagrama de afinidad es una herramienta para administrar varias ideas y encontrar conexiones o la infinidad de datos.

El Diagrama de Pareto y la Herramienta de Evaluación Comparativa: El diagrama de Pareto capta la frecuencia de los eventos y hace hincapié en el grado de importancia de cada evento. Esta herramienta ayuda a tu empresa a eliminar los eventos menos importantes y resaltar los eventos más importantes. Esto permite a la organización determinar dónde se produce un problema. Con la evaluación comparativa, tu organización mide una ocurrencia de un punto de referencia. Las empresas suelen utilizar la frecuencia de los eventos para comparar una empresa con un negocio similar o competitivo.

La Herramienta de Gestión de Riesgos y la Herramienta de Muestreo: La gestión de riesgos es una herramienta utilizada por una empresa para evaluar las posibilidades de que un evento ocurra. La gestión del riesgo no es un análisis de una sola vez, porque esta herramienta consiste en la continua identificación de los posibles riesgos, la evaluación de esos riesgos, la clasificación de importancia de los riesgos, planificar la forma de reducir todos los riesgos y el seguimiento permanente de los riesgos. Las empresas utilizan la herramienta de muestreo para tomar mediciones de los grupos y comparar esas mediciones para una muestra. Las empresas suelen utilizar la herramienta de muestreo para analizar grandes cantidades de datos o los productos (Bass, 2012).

2.1.2 Beneficios de Seis Sigma

Seis Sigma es una metodología de mejora de procesos para ayudar a las empresas a agilizar las operaciones, aumentar el valor y reducir los residuos. Existe una serie de beneficios que las empresas pueden lograr con el uso de esta herramienta:

Uno de los grandes beneficios de Seis Sigma es un aumento de la participación de los empleados a través de su participación en los equipos de mejora de procesos diseñados para ayudar a mejorar los procesos y aumentar el valor para sus clientes, internos y externos. Al involucrar a los empleados en la ejecución de estos programas, adquieren un mayor aprecio por el impacto de la labor que realizan en los resultados empresariales, así como una apreciación de cómo el trabajo de otros empleados y departamentos también contribuyen al éxito.

Reduce Costos: Para las empresas que participan en actividades Seis Sigma, uno de los principales beneficios deseados es una reducción en los costos asociados con las mejoras en los procesos de requerir menos tiempo (y recursos empleados) para disminuir los defectos o errores que pueden dar lugar a correcciones. Mediante el examen de las distintas etapas de un proceso, la comprensión de lo que los clientes valoran y luego tomar medidas para eliminar los pasos innecesarios al tiempo que aumenta el valor, las empresas que utilizan la metodología Seis Sigma encuentran que pueden reducir significativamente los costos y mantener con frecuencia cada vez mayor, el valor del cliente.

Mayor satisfacción del cliente: La metodología Seis Sigma implica un fuerte enfoque en las necesidades y requerimientos del cliente y el valor de la entrega a los clientes, uno de los beneficios es un aumento de la satisfacción del cliente. Seis Sigma se centra no sólo en la mejora de productos, sino también la mejora de los métodos de entrega de productos y otras actividades de servicio al cliente que pueden afectar a la satisfacción del cliente. En última instancia, la mayor satisfacción del cliente dará lugar a la repetición de negocios, el aumento positivo del boca-a-boca y con una implementación exitosa, aumentar las ventas y el éxito general del negocio (Rojas, 2014).

2.1.3 Principios de Seis Sigma

Se divide en enfoque genuino en el cliente, dirección basada en datos y hechos, los procesos están donde está la acción, dirección proactiva, colaboración sin barreras, buscar la perfección y tolerar las fallas, cambio cultural destinado a implantar el empoderamiento y motivar e incentivar. Por medio de las siguientes fases: Identificación y selección de proyectos, Formación del equipo, Desarrollo del documento, Capacitación y entrenamiento de los participantes, Ejecución del proceso DMAIC (Definición, Medición, Análisis, Mejora y Control de los resultados), Traspaso de la solución para su puesta en práctica (Sánchez, 2014).

2.2 Factores Críticos de Éxito (FCE)

Se definen algunos de los FCE de mayor importancia y más sobresalientes que se encuentran en la literatura:

Factores Críticos de Éxito más frecuentes en los sectores Eléctrico y Electrónico:

1.- Gestión de Liderazgo, Participación, Involucramiento y Compromiso de la Alta Dirección:

La alta dirección debe demostrar su liderazgo y compromiso en términos de la creación de la política visible, proporcionando apoyo financiero, así como del seguimiento del progreso hacia un proyecto seleccionado.

2.- Educación y Entrenamiento (Formación): Proporcionar los presupuestos de formación; El establecimiento de los programas de capacitación formal; La evaluación de la comprensión de todos los cursos

3.- Vinculación de SS (Cliente, estrategia de negocios, empleados, proveedores): Elemento crucial para garantizar el éxito del programa de SS. Los proyectos deben iniciar con la determinación de los requerimientos

4.- Priorización/Selección/Administración de Proyectos: La metodología de selección de proyectos permite a las empresas hacer frente a grandes volúmenes de proyectos propuestos, permite la comparación de los proyectos entre los diferentes tipos de proyectos y permite que se pronostique qué proyecto le dará el mejor retorno.

5.- Infraestructura Organizacional: Es necesario que haya una infraestructura eficaz de la organización en el lugar para apoyar la introducción de Seis Sigma y el programa de desarrollo dentro de cualquier organización.

6.- Selección de los Miembros del Equipo y Trabajo en Equipo : Los miembros del equipo se seleccionan por su técnica, analítica, interrelación y habilidades para transferir el conocimiento. Se espera que los miembros sean facilitadores del proyecto, reuniendo las habilidades que los gestores del proyecto se suponen que tiene.

7.- Cambio Cultural: Cambio de actitud en los empleados al motivarse y aceptar la responsabilidad de que la calidad es parte de su trabajo, El mejor camino para vencer la resistencia al cambio es a través de la comunicación, motivación y educación de los empleados.

8.- Comunicación Efectiva: Existe una eficacia en la comunicación, dando a conocer los distintos resultados por medio de reuniones que son llevadas a cabo y por medio de una plataforma compartida los canales son abiertos.

2.3 Análisis Factorial

El análisis factorial exploratorio: Una aplicación que no es teórica. Dado un conjunto de variables, ¿cuáles son las dimensiones subyacentes (factores), si los hubiere, que dan cuenta de los patrones de colinealidad entre las variables?

El análisis factorial confirmatorio: Dada una teoría con cuatro conceptos que pretenden explicar algunos comportamientos, medidas múltiples de la conducta se reducen a una menor cantidad de factores.

¿Qué es un factor de carga?

Un factor de carga es la correlación entre una variable y un factor que se ha extraído de los datos.

3. METODOLOGÍA

3.1 Meta-Análisis.

En la tabla 3: se observa que se hizo una división de periodos, en cuanto a la revisión de artículos, el primero del año 2006 al 2010 y el segundo del 2011 al 2015, ambos constando de 5 años.

Tabla 3: División de periodos en la revisión de artículos (Elaboración propia).

Primer periodo	Segundo Periodo
2006-2010	2011-2015
24	40

En la tabla 4: Se observan los 8 diferentes factores, cuál fue su presencia y ausencia, es decir, si tuvieron o no menciones en la revisión de más de sesenta artículos, las muestras fueron las siguientes: 24 para el primer periodo y 40 para el segundo periodo, con un porcentaje de proporción y con este una diferencia entre factores.

Tabla 4: Factores críticos de éxito más comunes del sector eléctrico-electrónico (Elaboración propia).

Factor	Presencia	Ausencia	n	% Proporción	Presencia	Ausencia	n	% Proporción	Diferencia
1.- GLPCD	14	10	24	58.3	35	5	40	87.5	29.2
2.- EEF	10	14	24	41.6	32	8	40	80	38.4
3.- VSS	17	7	24	70.8	22	18	40	55	-15.8
4.- PSAP	8	16	24	3.3	27	13	40	67.5	34.2
5.- IO	7	17	24	29.1	25	15	40	62.5	33.4
6.- SMETE	8	16	24	33.3	21	19	40	52.5	19.2
7.- CC	6	18	24	25	21	19	40	52.5	27.5
8.- CEN	12	12	24	50	13	27	40	32.5	-17.5

Para el meta-análisis consideramos 22 FCEs ya que algunos factores no coincidían en los dos periodos. Para la comparación de los dos periodos y saber cuáles factores se han mantenido, aumentado y disminuido su uso, se realizó una prueba de hipótesis considerando las diferencias de las proporciones sobre los dos periodos de la siguiente manera:

H 0: $p_1 - p_2 = 0$ no hay diferencia entre los dos periodos.

H 1: $p_1 - p_2 \neq 0$ hay diferencia entre los dos periodos.

Siguiendo la metodología de Borenstein (2009) se representan los datos obtenidos como el número de eventos y no eventos en dos grupos (en la tabla clásica 2x2), estos datos se pueden representar como células A, B, C, y D, como se muestra en la Tabla 19.

Tabla 5: Nomenclatura para tabla 2 x 2 de resultados por el tratamiento

	Evento	No evento	N
Con tratamiento	A	B	n1
Control	C	D	n2

El primer cálculo que se realiza es el Odds Ratio (OR) de cada FCE, es una medida de efecto de difícil conceptualización, ya que es una razón de Odds, proviene de una proporción y se define como el cociente entre una proporción y su complementario. Su expresión para su cálculo y su aplicación se presenta en la ecuación (1):

$$OR = A * D / B * C \quad (1)$$

Valores inferiores a uno indican un efecto protector del factor. Valores superiores a uno indican una mayor probabilidad de enfermedad en los individuos expuestos, con lo que el factor es realmente de riesgo (Molina, 2001).

El siguiente cálculo es estimar Log odds ratio con la siguiente fórmula (2):

$$LogOR = \ln(OR) \quad (2)$$

Con varianza aproximada fórmula (3):

$$VLogOR = 1/A + 1/B + 1/C + 1/D \quad (3)$$

Y el error estándar aproximado fórmula (4):

$$SELogOR = \sqrt{VLogOR} \quad (4)$$

No se calcula una variación de odds ratio. Más bien, el log de odds ratio y su varianza se utilizan en el análisis para producir un efecto resumen, los límites de confianza, y así sucesivamente, en unidades logarítmicas. Entonces nos convertimos cada uno de estos valores de nuevo a razón de odds ratio.

El parámetro T^2 (T al cuadrado) es la varianza entre los estudios (la varianza de los parámetros a través de la población de los estudios de tamaño del efecto). En otras palabras, si de alguna manera sabía que el verdadero tamaño del efecto para cada estudio, y calculado la varianza de estos tamaños del efecto (a través de un número infinito de estudios), esta variación T^2 .

La estimación del tamaño del efecto de la media, en el análisis de efectos fijos cada estudio fue ponderado por la inversa de su varianza. En el análisis de efectos aleatorios, también, cada estudio se pondera por la inversa de su diferencia. La diferencia es que la varianza ahora incluye la varianza original (dentro de los estudios) más la estimación de la varianza, T^2 entre los estudios (Borenstein, 2009).

Los límites del 95 % inferior y superior para el efecto resumen se calculan con la fórmula (5)

$$L.I.m^* = M^* - 1.96 \times SEm^* \quad L.S.m^* = M^* + 1.96 \times SEm^* \quad (5)$$

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Meta-Análisis.

Los resultados que se obtuvieron del Meta-Análisis se observarán de manera gráfica en el orden en que se fueron elaborando, se realizó de esa forma, para interpretar los resultados de manera apropiada y que no se generara ninguna duda del comportamiento de los datos. Primeramente, contemplándose los ocho factores, tal y como se ha venido haciendo desde un inicio:

- 1.- Gestión de Liderazgo, Participación, Involucramiento y Compromiso de la Alta Dirección
- 2.- Educación y Entrenamiento (Formación)
- 3.- Vinculación de SS (Cliente, estrategia de negocios, empleados, proveedores)
- 4.- Priorización/Selección/Administración de Proyectos
- 5.- Infraestructura Organizacional
- 6.- Selección de los Miembros del Equipo y Trabajo en Equipo
- 7.- Cambio Cultural
- 8.- Comunicación Efectiva entre Niveles

En la figura 11: se observa el Meta-Análisis general de los ocho factores críticos de éxito, a simple vista se observa que cuatro de ellos tienen un aumento en sus apariciones y los otros cuatro permanecen igual.

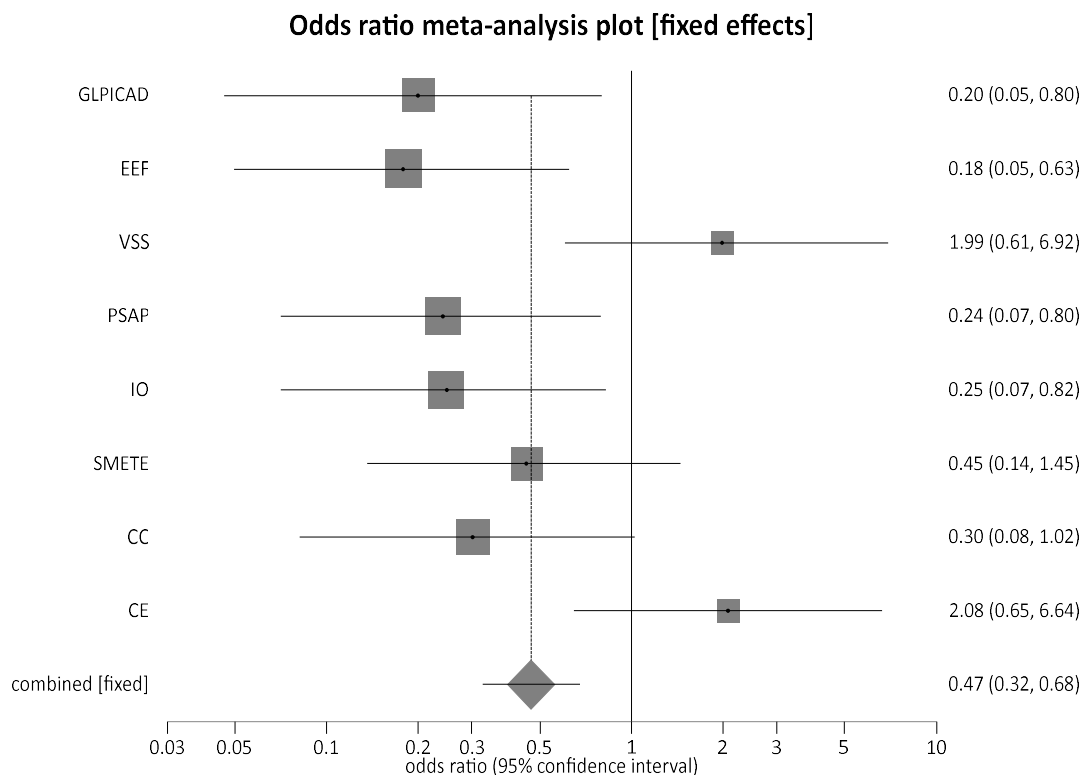


Figura 11: Meta-Análisis de los 8 factores críticos de éxito del sector eléctrico-electrónico (Elaboración propia).

La primera división quedó de la siguiente manera:

- 1.- Gestión de Liderazgo, Participación, Involucramiento y Compromiso de la Alta Dirección
- 2.- Educación y Entrenamiento (Formación)
- 4.- Priorización/Selección/Administración de Proyectos
- 5.- Infraestructura Organizacional

Siendo involucrados únicamente esos números por su tipo de comportamiento tan similar, quedando del lado izquierdo de la línea central.

En la figura 12: se observa que cuatro factores críticos de éxito efectivamente tuvieron un aumento, al dividirlos del resto de factores.

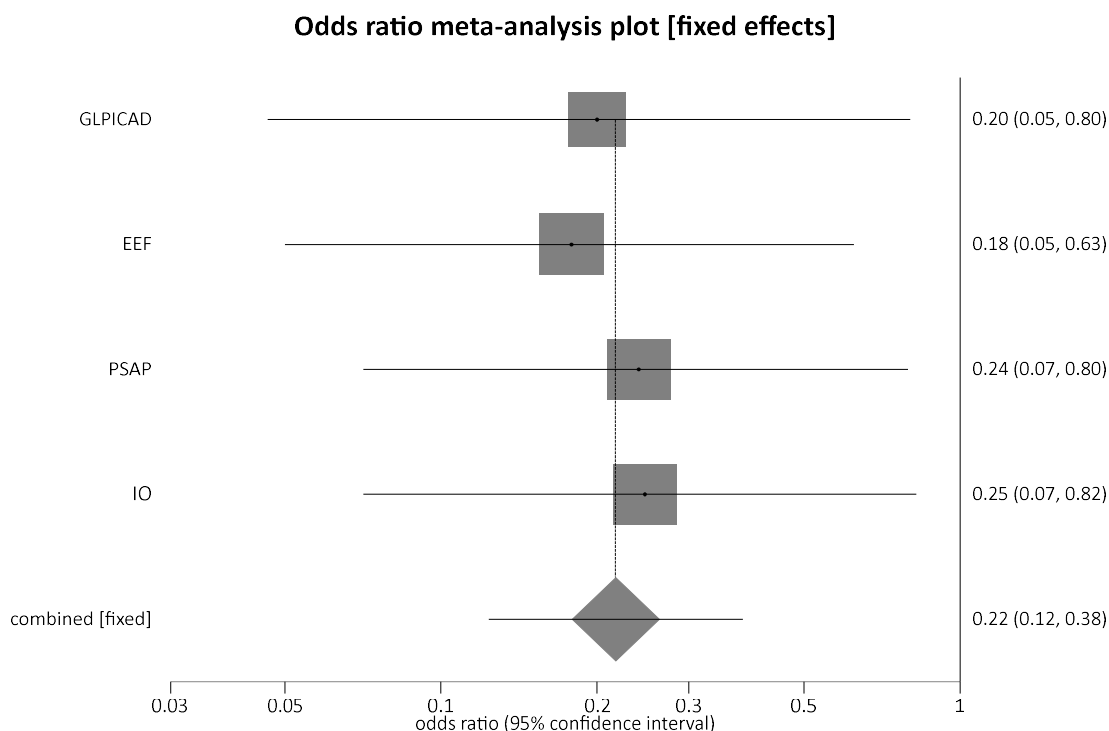


Figura 12: Meta-Análisis de los 4 factores críticos de éxito del sector eléctrico-electrónico (Elaboración propia).

La segunda división quedó de la siguiente manera:

- 3.- Vinculación de SS (Cliente, estrategia de negocios, empleados, proveedores)
- 6.- Selección de los Miembros del Equipo y Trabajo en Equipo
- 7.- Cambio Cultural
- 8.- Comunicación Efectiva entre Niveles

En la figura 13: se observa que cuatro factores críticos de éxito se mantuvieron iguales en cuanto a su frecuencia o repetición, ya que se ve claramente que tocan la línea central, la cual es el punto decisivo.

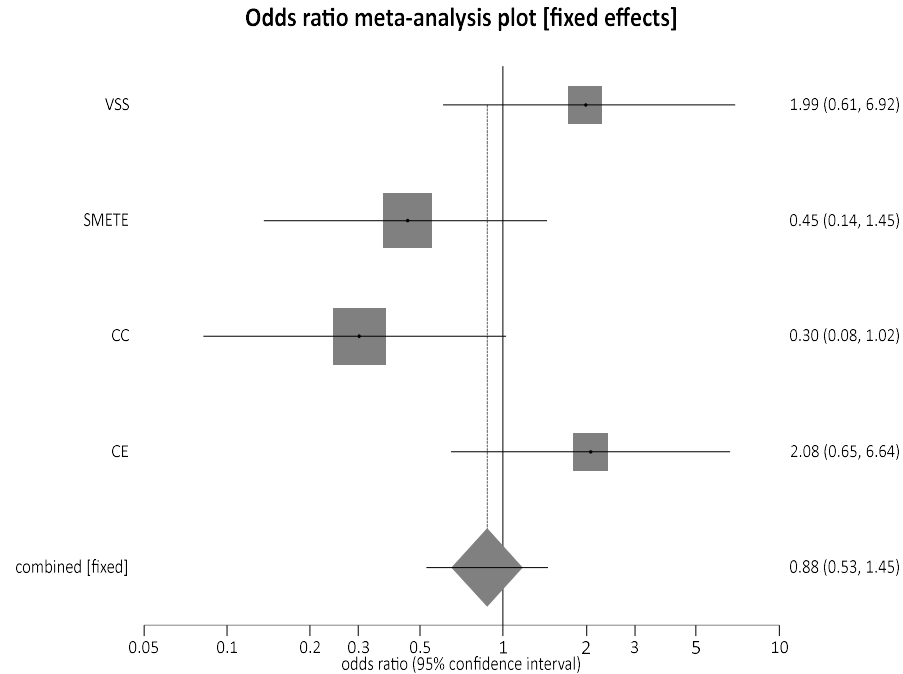


Figura 13: Meta-Análisis de los 4 factores críticos de éxito del sector eléctrico-electrónico (Elaboración propia).

Se optó por hacer una tercera división del último gráfico, por observar a dos de los factores muy cargados del lado izquierdo y los otros dos muy cargados del lado derecho.

En la figura 14: se observa que efectivamente los factores Vinculación Seis Sigma y Comunicación Efectiva entre niveles se mantuvieron igual en los dos periodos.

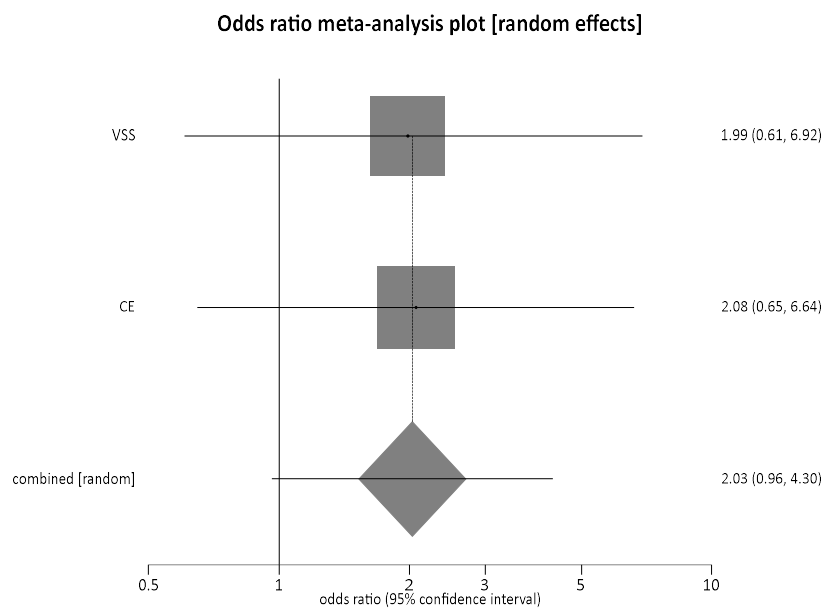


Figura 14: Meta-Análisis de los 2 factores críticos de éxito del sector eléctrico-electrónico (Elaboración propia).

En la figura 15: se logra observar que efectivamente los factores Selección de los Miembros del Equipo y Trabajo en Equipo y Cambio Cultural se mantuvieron igual en los dos periodos, como se observaba desde un inicio.

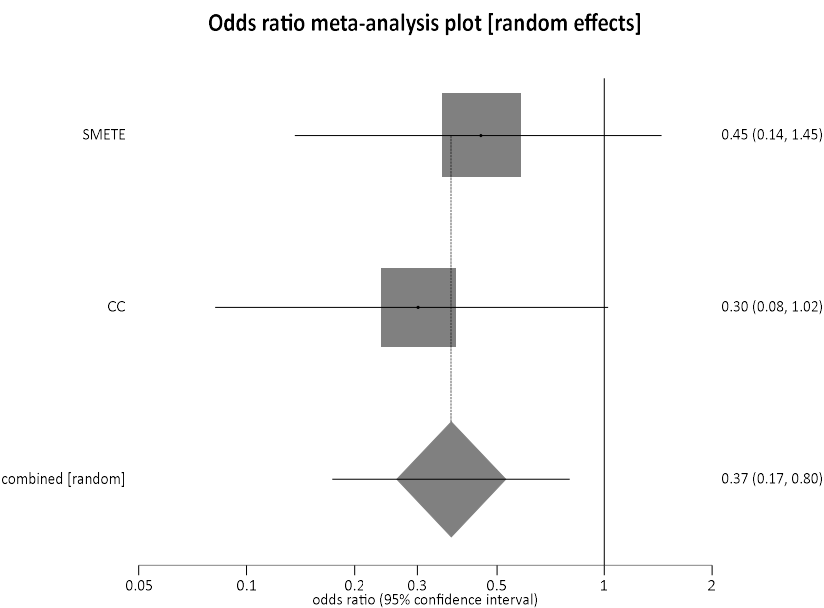


Figura 15: Meta-Análisis de los 2 factores críticos de éxito del sector eléctrico-electrónico (Elaboración propia).

Esta fue la forma en que se presentaron los datos respecto al odds ratio que ayudó a comprender el correcto funcionamiento de los ocho factores del sector eléctrico-electrónico.

El resumen de los resultados es a través de un intervalo que determina la actuación o intervalo de comportamiento de cada uno de los ocho factores de manera individual.

Con lo siguiente, en la región de Baja California, nos hace saber que la Gestión de liderazgo, participación y compromiso de la dirección (GLPCD) Entrenamiento/Educación (Formación) (EEF), Priorización/Selección/Administración de Proyectos (PSAP) e Infraestructura organizacional (IO), se ha aumentado su uso durante los últimos años, es decir, en el segundo periodo, quiere decir que se les ha prestado más atención.

Vinculación de SS (Cliente, estrategia de negocios, empleados, proveedores) (VSS), Selección de los miembros del equipo y trabajo en equipo (SMETE), Cambio cultural (CC), Comunicación efectiva entre niveles (CE), su uso permaneció en el sector eléctrico y electrónico, para ambos periodos, es decir, en 10 años se ha contemplado tener presentes dichos factores críticos de éxito, han sabido que su permanencia genera aportes para la realización de proyectos de mejora como lo es la metodología de Seis Sigma.

No se tuvo ninguna disminución de factores, es decir, no se contemplaban algunos factores en el primer periodo y dejaron de contemplarse en el segundo, se puede ver como algo positivo, porque todo lo que ha estado presente desde antes, sigue en pie.

En la tabla 5: Se observan los resultados mostrados en los gráficos de la figura 11 a la 15, de manera resumida, cuatro factores con un aumento en sus menciones y cuatro se mantuvieron iguales.

Tabla 6: Factores críticos de éxito más comunes del sector eléctrico-electrónico (Elaboración propia).

Número	Factores	Intervalo
1	Gestión de liderazgo, participación y compromiso de la dirección (GLPCD)	Aumenta
2	Entrenamiento/Educación (Formación) (EEF)	Aumenta
3	Vinculación de SS (Cliente, estrategia de negocios, empleados, proveedores) (VSS)	Igual
4	Priorización/Selección/Administración de Proyectos (PSAP)	Aumenta
5	Infraestructura organizacional (IO)	Aumenta
6	Selección de los miembros del equipo y trabajo en equipo (SMETE)	Igual
7	Cambio cultural (CC)	Igual
8	Comunicación efectiva entre niveles (CE)	Igual

4.2 Descripción conceptual e indicadores.

La descripción conceptual de los factores e indicadores quedaron en el siguiente orden:

1.- La alta dirección debe demostrar su liderazgo y compromiso en términos de la creación de la política visible, proporcionando apoyo financiero, así como del seguimiento del progreso hacia a un proyecto seleccionado.

- a) Conducción de Estrategias (Fischbach, 2006).
- b) Comunicación/Entendimiento de Metas (Ramamoorti, 2008).
- c) Participación en Proyectos (Mabrouk, 2014).
- d) Revisión de Proyectos (Dejaegher, 2006).
- e) Implementar Cultura (Pollock, 2014).

2.- Proporcionar los presupuestos de formación; El establecimiento de los programas de capacitación formal; La evaluación de la comprensión de todos los cursos.

- a) Entrenamiento en técnicas estadísticas (Goel, 2008).
- b) Entrenamiento de herramientas SS (Chang, 2010).
- c) Trabajo en equipo (Amer, 2010).
- d) Desarrollo de líderes (Chen, 2010).
- e) Aplicación y certificación del sistema belt en la compañía (Kumar, 2008).
- f) Disponibilidad de recursos para el entrenamiento (Khoa, 2008).
- g) Programa formal de entrenamiento (Riley, 2013).

3.- Elemento crucial para garantizar el éxito del programa de SS. Los proyectos deben iniciar con la determinación de los requerimientos.

- a) Identificación de necesidades (Brant, 2007).
- b) Impacto del proyecto SS (Drohomeretski, 2014).
- c) Compromiso en mejorar la satisfacción (Juergensen, 2000).
- d) Evaluación periódica de la relación (Jiju, 2008).
- e) Comunicar los objetivos comunes (Le, 2008).

4.- La metodología de selección de proyectos permite a las empresas hacer frente a grandes volúmenes de proyectos propuestos, permite la comparación deba hacerse entre los diferentes tipos de proyectos y permite que se pronostique qué proyecto le dará el mejor retorno.

- a) Proyectos para reducir costos (Bhuiyan, 2005).
- b) Proyectos para mejorar la satisfacción del cliente (Ayad, 2010).
- c) Proyectos para mejorar las áreas más pobres de la empresa (Merwan, 2014).
- d) Desarrollo de habilidades (Krajewski, 2007).
- e) Utilización de recursos es adecuada (Amine, 2010).

5.- Es necesario que haya una infraestructura eficaz de la organización en el lugar para apoyar la introducción de Seis Sigma y el programa de desarrollo dentro de cualquier organización.

- a) Importancia de las Instalaciones de la empresa (Grudowski, 2011).
- b) Equipo multifuncional de SS (Ayad, 2010).
- c) Personas dedicadas completamente al desarrollo de SS (Huang, 2010).
- d) Mantenimientos preventivos (Bayraktar, 2007).
- e) Compromiso en mejorar la satisfacción (Goel, 2008).

6.- Los miembros del equipo se seleccionan por su técnica, analítica, interrelación y habilidades para transferir el conocimiento. Se espera que los miembros sean facilitadores del proyecto, reuniendo las habilidades que los gestores del proyecto se suponen que tiene.

- a) Seleccionar miembros (Krstovski, 2012).
- b) Habilidades (Laosirihong, 2006).
- c) Preparación (Leedy, 2014).
- d) Métodos y herramientas (Fischbach, 2006).
- e) Sistema de Evaluación de Desempeño (Schoonhoven, 2011).

7.- Cambio de actitud en los empleados al motivarse y aceptar la responsabilidad de que la calidad es parte de su trabajo, El mejor camino para vencer la resistencia al cambio es a través de la comunicación, motivación y educación de los empleados.

- a) Cambio de Actitud (Baghel, 2005).
- b) Comunicación (Reza, 2013).
- c) Educación de los Empleados (Society for Systems, 2014).
- d) Motivación (Mcfadden, 2014).
- e) Entendimiento de la visión y objetivos de calidad (Burton, 2011).
- f) Responsabilidad (Bhuiyan, 2005).

8.- Existe una eficacia en la comunicación, dando a conocer los distintos resultados por medio de reuniones que son llevadas a cabo y por medio de una plataforma compartida los canales son abiertos.

- a) Eficacia en la comunicación (Freiesleben, 2008).
- b) Se dan a conocer los resultados (Rahman, 2006).
- c) Se llevan a cabo reuniones (Miragliotta, 2011).
- d) Canales son abiertos (Sanjai, 2012).
- e) Plataforma compartida (Cigolini, 2011).

4.3 Construcción del cuestionario.

La construcción del cuestionario se elaboró en línea, por medio de la plataforma llamada surveygizmo, de gran utilidad para la creación de encuestas profesionales, por sus múltiples funciones con las que cuenta, como lo son estilos bien definidos, al gusto del creador de la encuesta, en este caso se le dio una orientación formal debido al tipo de trabajo requerido, se compartió con los encuestados vía correo electrónico, obteniendo sus direcciones por medio de bases de datos y de internet, la primera sección constaba de una breve presentación, que además de mostrar el título y logo de la Universidad Autónoma de Baja California se mostró lo siguiente: La metodología Seis Sigma (SS) es un enfoque disciplinado, orientado a proyectos y basado en estadística para la reducción de la variación, reducción de defectos y eliminación de desperdicio de los productos, procesos y transacciones (*Montgomery, 2008*). El objetivo del presente cuestionario es obtener información verídica y confiable sobre la metodología Seis Sigma en la Industria Manufacturera del sector Eléctrico y Electrónico, con la finalidad de conocer los elementos, beneficios y los factores involucrados para la implementación exitosa de la metodología, lo cual ayudará a generar propuestas que maximicen los beneficios.

Cabe mencionar que toda la información que se proporcione es confidencial y con fines académicos, por lo que su uso está regulado por: La **Universidad Autónoma de Baja California (UABC)**.

Para que se pudiese conocer un poco más de información y que los expertos pudiesen saber el uso de los datos que proporcionarían.

La sección 2 fue la parte de los datos generales, mostrados en las figuras 16 a la 24 que se observarán a continuación, con el uso de gráficos para que la información logre ser completamente clara:

En la figura 16: se observa que se encuestaron a más mujeres que hombres, con un 53% en las de respuestas por parte del género femenino y el resto fueron del masculino.

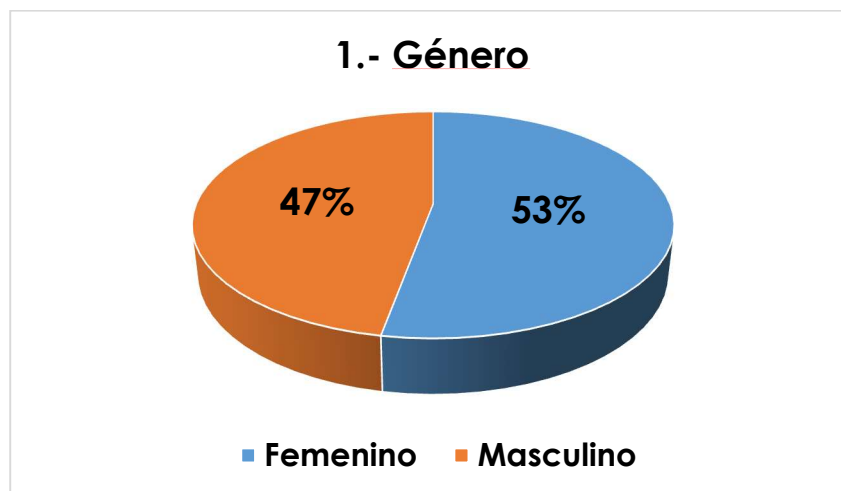


Figura 16: Gráfico del porcentaje de género encuestado (Elaboración propia).

En la figura 17: se observa que una pregunta de información general de los encuestados, para saber si conocen la metodología Seis Sigma y únicamente un 13% no la conoce.

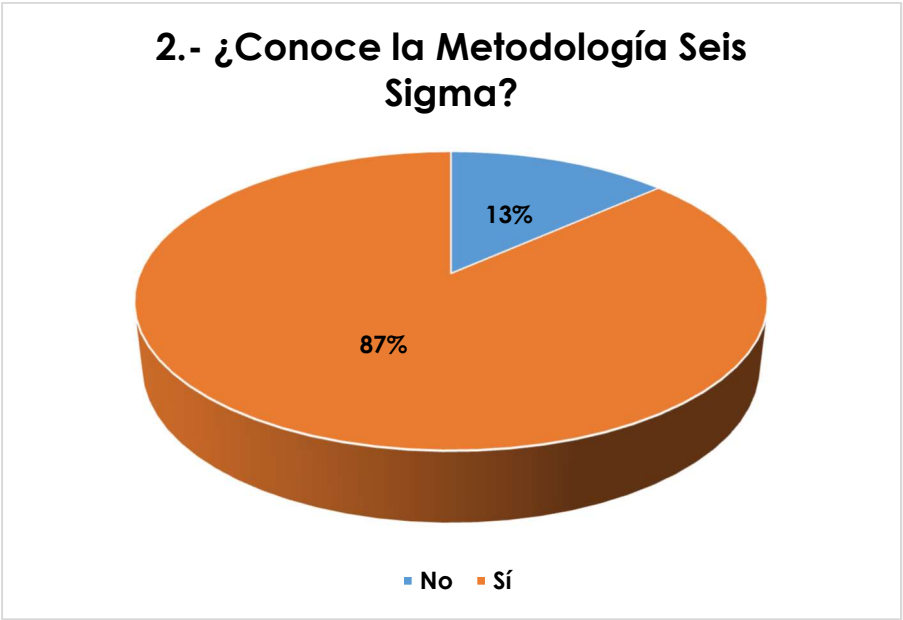


Figura 17: Gráfico de los encuestados que conocen o no la metodología de Seis Sigma (Elaboración propia).

En la figura 18: Se observa que el 71% de los encuestados han trabajado con la Metodología de Seis Sigma.

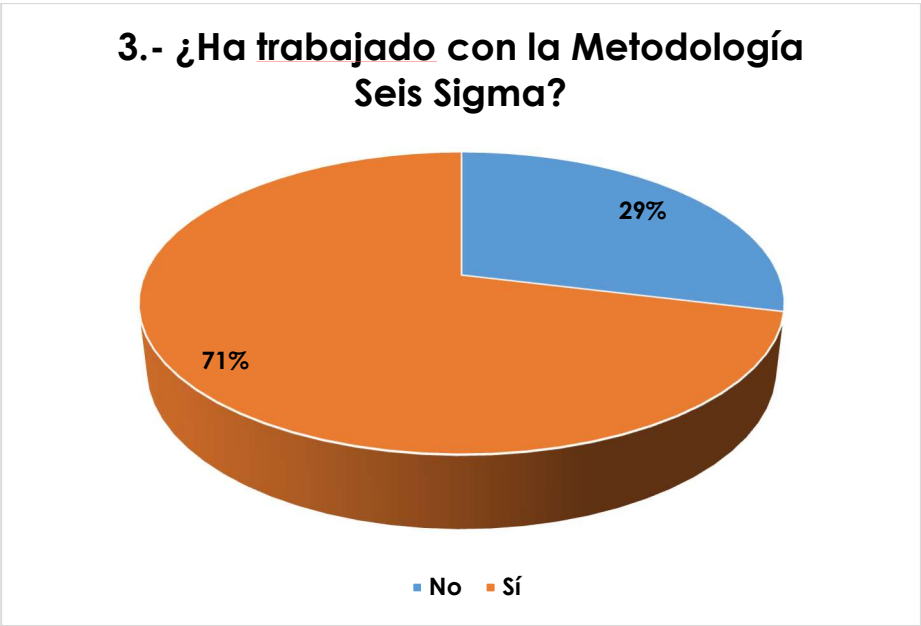


Figura 18: Gráfico de los encuestados que han trabajado con la metodología de Seis Sigma (Elaboración propia).

En el gráfico 19: se observa que el 60% de los departamentos cuentan con algún tipo de acreditación de Seis Sigma, según las respuestas de los encuestados.



Figura 19: Gráfico de los encuestados que cuentan con algún tipo de certificación en la metodología de Seis Sigma (Elaboración propia).

En la figura 20: se observa que se encuestaron al 43% de grandes empresas y al 57% de pequeñas y medianas empresas.

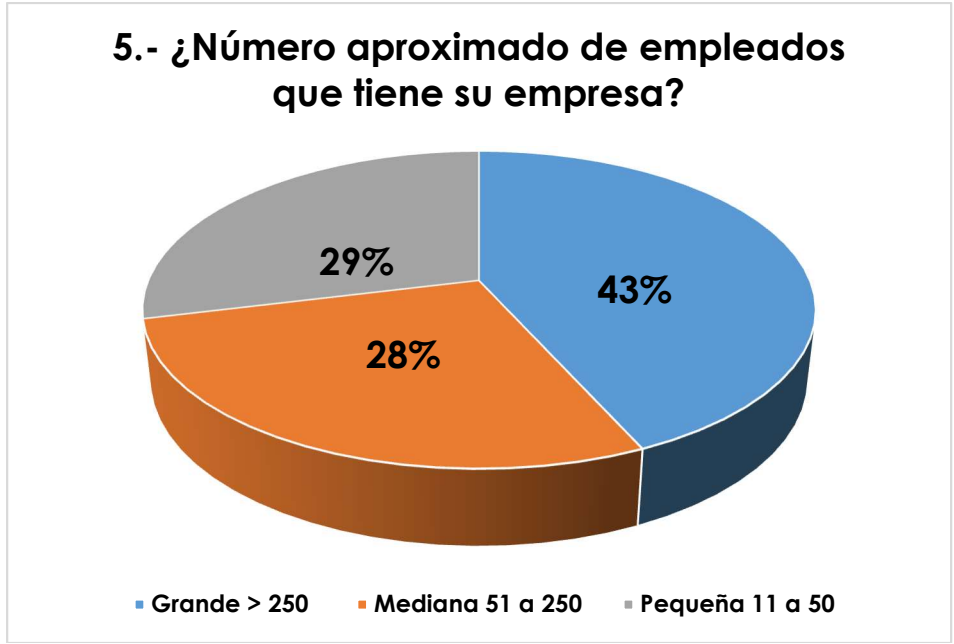


Figura 20: Gráfico de la cantidad de empleados con los que cuenta la empresa de los encuestados (Elaboración propia).

En la figura 21: se observan los diferentes puestos de los encuestados, siendo el más común en respuestas el de los ingenieros de producción o procesos.

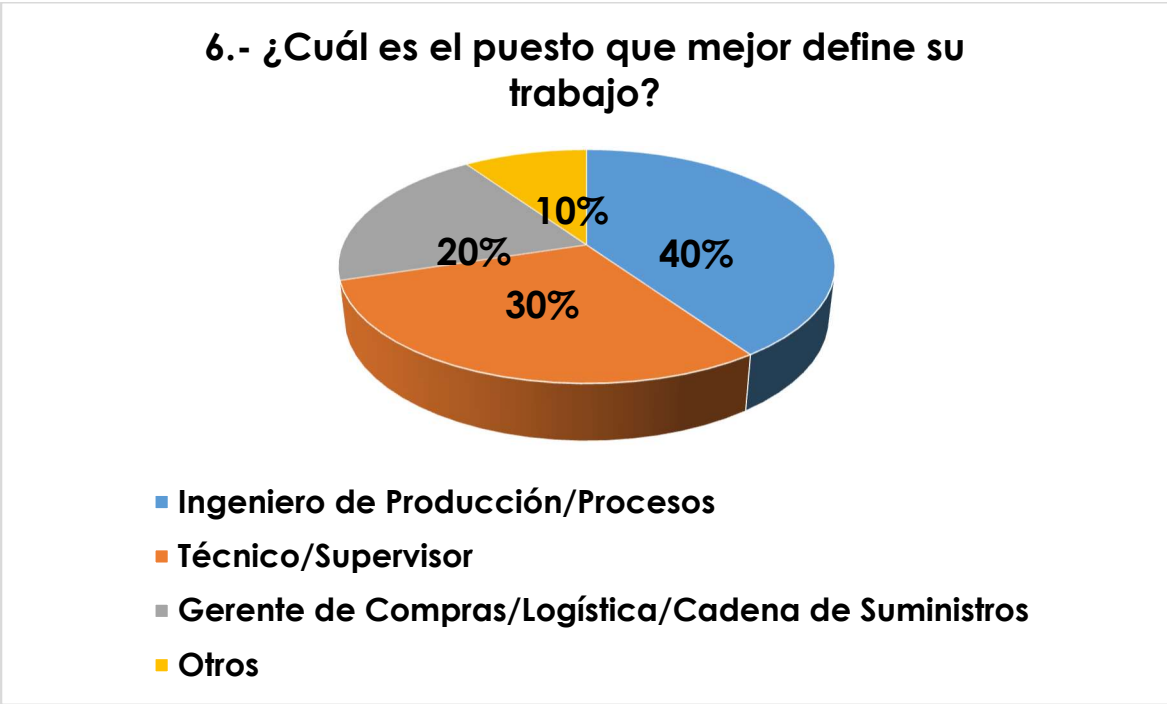


Figura 21: Gráfico del puesto que ocupan los encuestados (Elaboración propia).

En la figura 22: se observan los años que tienen laborando en el puesto de la respuesta anterior, siendo lo más común entre 2 y 5 años, aunque muy seguido de menor a 2 años y el menos usual mayor a 10 años.

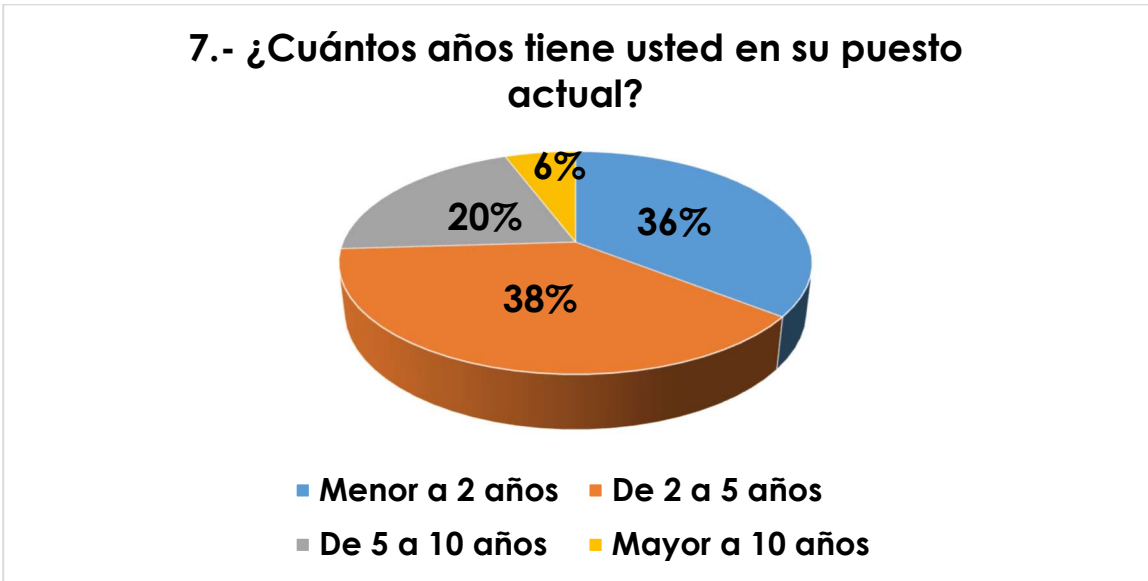


Figura 22: Gráfico del puesto que ocupan los encuestados (Elaboración propia).

En la figura 23: se observan las ciudades donde laboran los encuestados, del estado de Baja California, por ser la muestra seleccionada, la mayor cantidad de respuestas se obtuvieron en Ensenada, con un 54%, seguida de Tijuana, Mexicali y Rosarito, en ese orden.

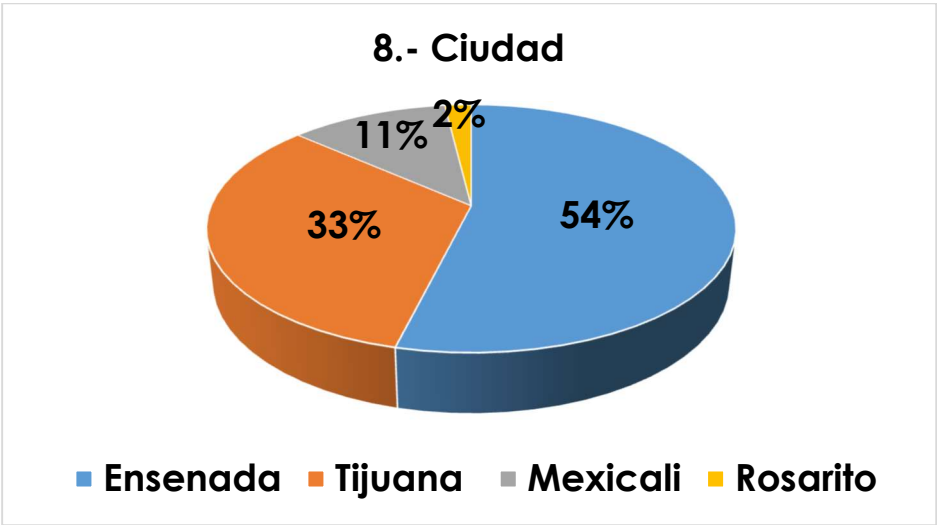


Figura 23: Gráfico de la ciudad del estado de Baja California donde laboran los encuestados (Elaboración propia).

En la figura 24: se observa que la mayor cantidad de los encuestados se encuentran laborando en el sub sector de accesorios electrónicos, y con la suma de otros equipos logran tener el 50% del sub sector de las respuestas, el resto de las respuestas que abarcan 6 sub sectores más conforman la otra mitad de respuestas.

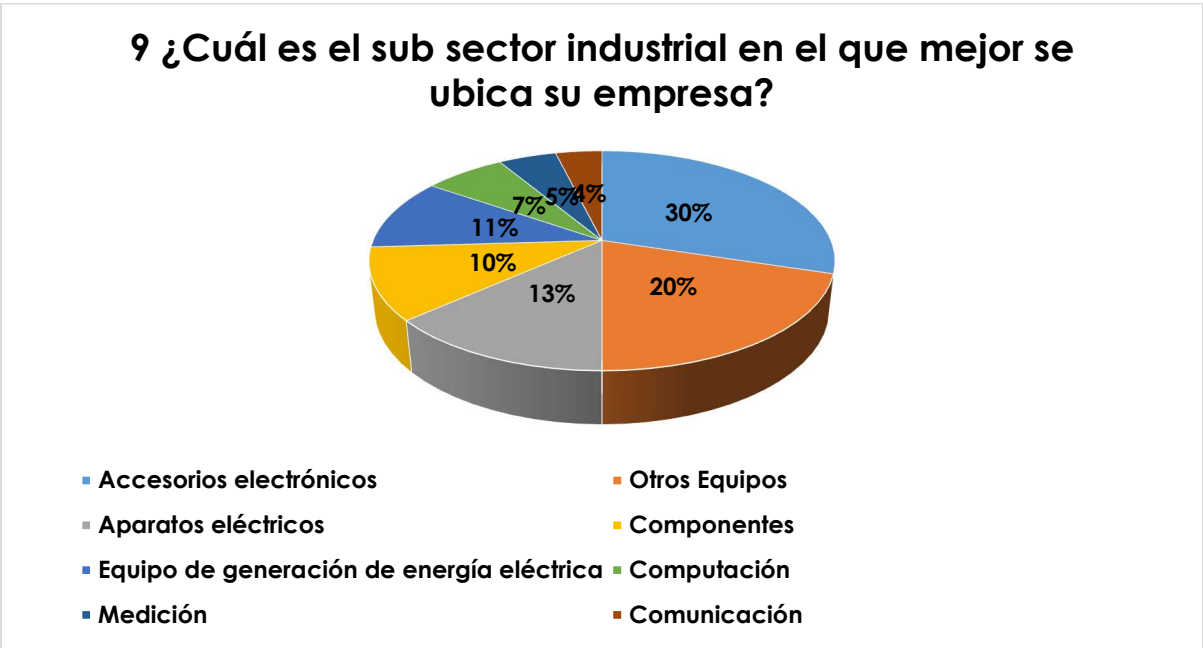


Figura 24: Gráfico de los sub sectores industriales en los que se ubica la empresa de los encuestados (Elaboración propia).

La sección número tres constaba de los factores críticos de éxito que resultaron más mencionados y que ya se vieron previamente, haciendo un trabajo conjunto con los indicadores que contemplan los distintos autores a nivel mundial, pidiendo la calificación de estas respuestas en una escala Likert, que va del 1 al 5, representando:

Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
1	2	3	4	5

Al concluir con los factores críticos de éxito se muestran las herramientas que son utilizadas con mayor frecuencia, con la misma escala Likert, arrojando la siguiente información en la sección 4:

En la tabla 6 se observan las herramientas más utilizadas en las empresas del sector eléctrico-electrónico en el estado de Baja California, según las respuestas de los encuestados.

Tabla 7: Herramientas más comunes del sector eléctrico-electrónico en Baja California (Elaboración propia).

Herramientas	Frecuencia
1.- Análisis de Pareto	26
2.- Tormenta de Ideas	26
3.- Histogramas	25
4.- Mapeo de Procesos	23
5.- Análisis de Modo y Efecto de la Falla (AMEF)	23
6.- Gráficos de control	21
7.- Diagrama de Flujo	19
8.- Diagrama de Dispersión	18
9.- Análisis Causa-Efecto	17
10.- Hoja de Verificación (Check List)	16
11.- Análisis de Capacidad del Proceso	16
12.- Plan de Control	15
13.- SIPOC (Proveedores, Entradas, Proceso, Salida y Cliente)	14
14.- Análisis de Causa Raíz	11
15.- Análisis de Regresión	11
16.- Análisis de Varianza	11
17.- Prueba de Hipótesis	10

En la figura 25: se observa el porcentaje de utilización de las herramientas.
 El número entre paréntesis es la ocupación que tenían en la revisión a nivel internacional del sector eléctrico-electrónico, pero el orden en el que quedó actualmente es como se trabaja en Baja California en la industria maquiladora de este sector.

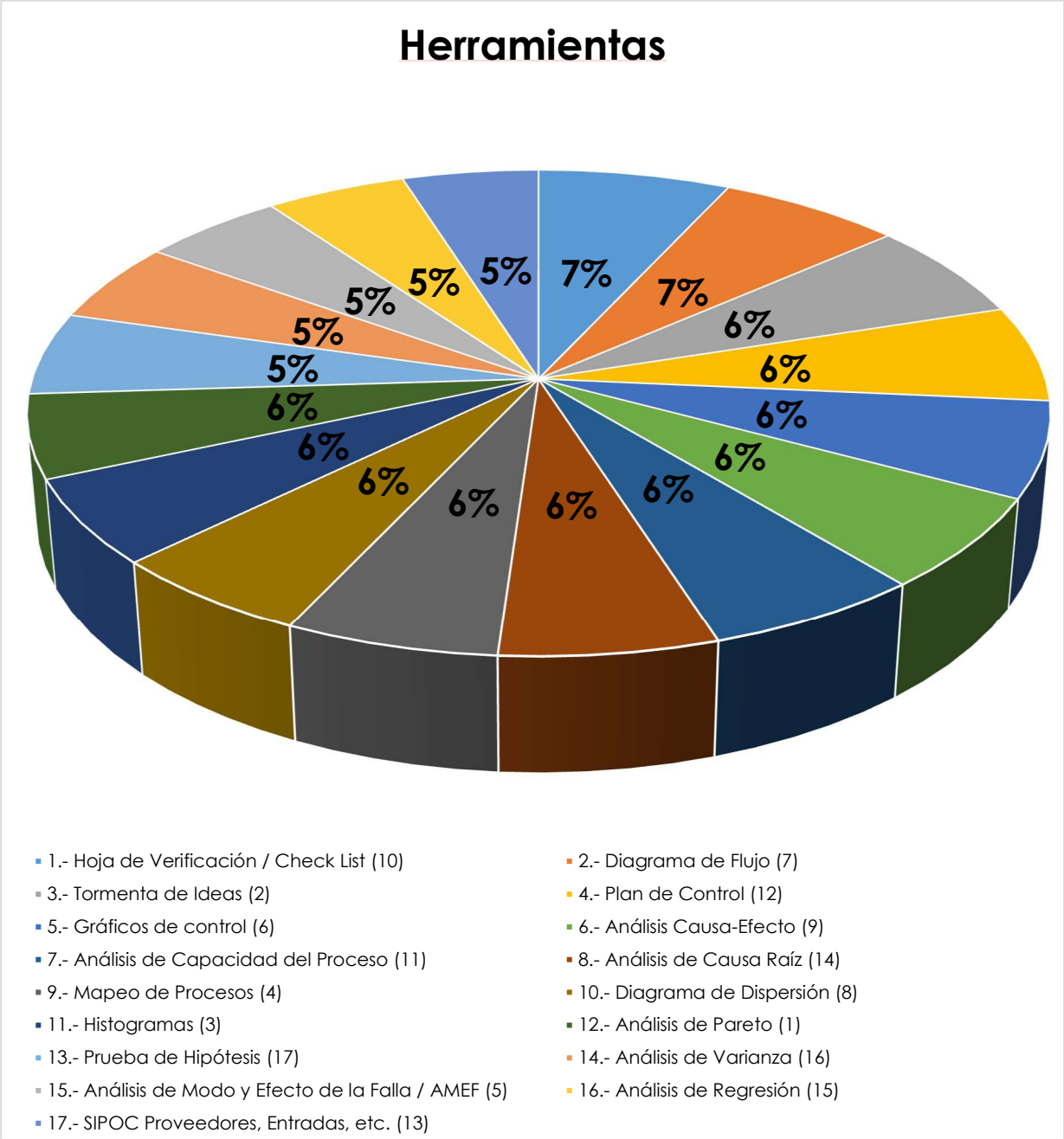


Figura 25: Herramientas más utilizadas en el sector eléctrico-electrónico en Baja California (Elaboración propia).

Además de las herramientas más utilizadas al implementar Seis Sigma, también se contemplaron los beneficios que se obtienen al desarrollar la metodología de reducción de variación.

En la tabla 7: se observan los beneficios más mencionados en la literatura, siendo esta división la sección número 5 del cuestionario.

La calidad en la mejora de productos resulta ser la respuesta más común y mencionada por los encuestados, seguida en la segunda posición y no muy de cerca por la reducción de costos (mejora financiera), en tercera posición y muy pegada a la segunda se tiene como resultado el aumentar la competitividad / rentabilidad de la empresa. Las siguientes posiciones con un menor peso, sin embargo, estando presentes al realizar mejoras en proyectos en la industria del sector eléctrico-electrónico se encuentra la satisfacción del cliente, similar a uno de los factores, que ocupa el tercer lugar desde un inicio, vinculación Seis Sigma con el cliente, seguido en quinto lugar por el mejoramiento de la eficiencia general, o bien el crecimiento del corporativo en todos los sentidos, también la disminución del tiempo de actividad, uno muy interesante es la mejora en la calidad del servicio, se sabe que la primera postura habla acerca de la calidad de igual forma, pero con un enfoque en el producto, ahora es un enfoque completamente diferente, tomando en cuenta ahora la calidad en el servicio.

Los últimos dos beneficios fueron la reducción en las variaciones, que es uno de los enfoques principales de Seis Sigma y por último el gestionar los riesgos exitosamente (fiabilidad), es decir, qué tan confiable es aplicar o no ese proyecto de mejora, cuánto tiempo tomará el desarrollarlo y en cuánto tiempo se estarán obteniendo resultados benéficos para la empresa.

Tabla 8: Beneficios más comunes del sector eléctrico-electrónico en Baja California (Elaboración propia).

Beneficios	Frecuencia
1.- Calidad en la mejora de productos	40
2.- Reducción de costos (mejora financiera)	34
3.- Aumentar la competitividad / rentabilidad	33
4.- Satisfacción del Cliente	29
5.- Mejorar la eficiencia general (Crecimiento)	25
6.- Disminución del tiempo de actividad	24
7.- Mejora en la calidad del servicio	24
8.- Reducir las variaciones	23
9.- Gestionar los riesgos exitosamente (fiabilidad)	12

En la figura 26 se observan los beneficios mencionados en la tabla número siete, siendo los más destacados la calidad en la mejora de productos, reducción de costos o mejora financiera y el aumento de la competitividad en ese orden. De manera gráfica para una mejor claridad visual.

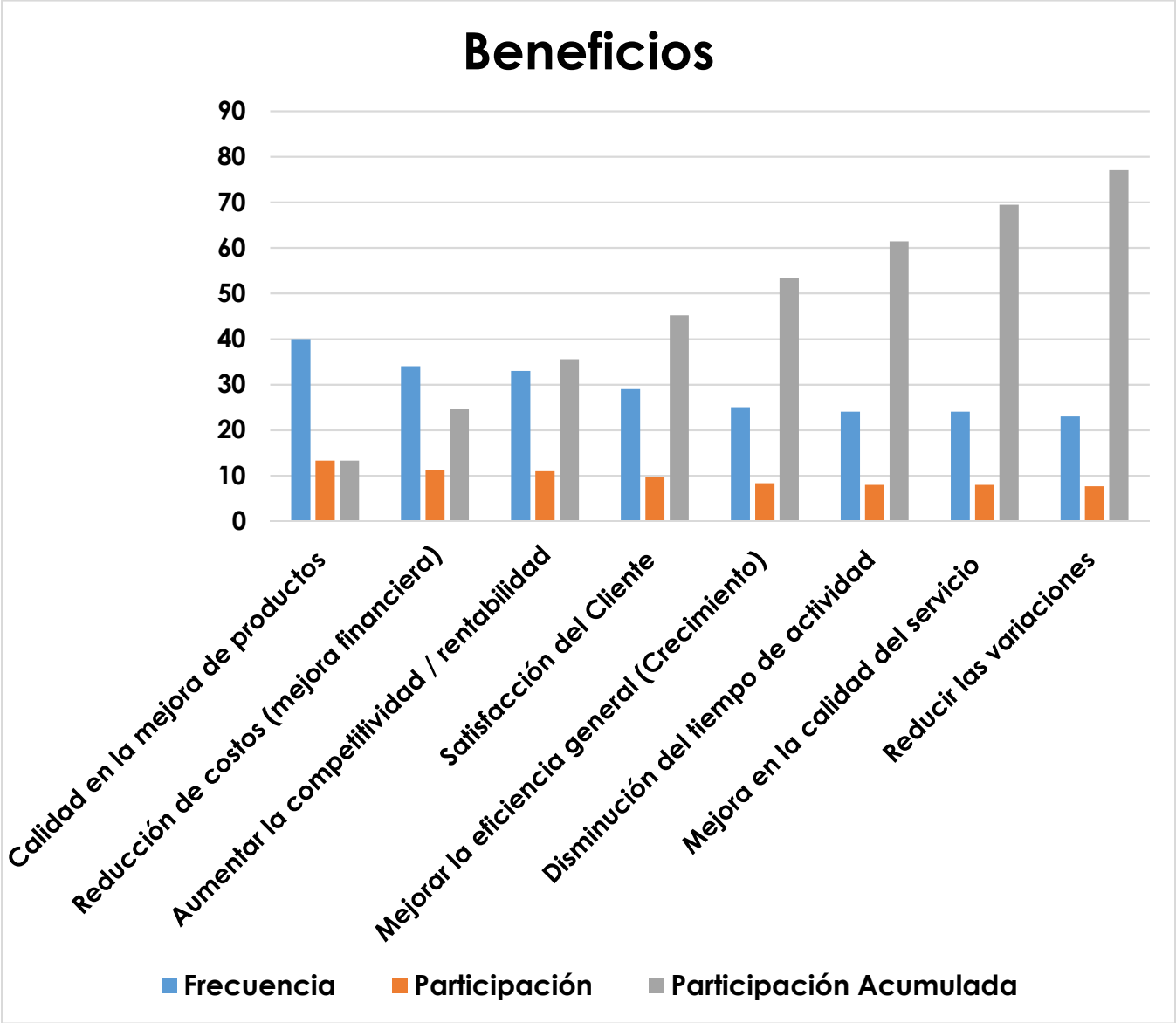


Figura 26: Beneficios más utilizados en el sector eléctrico-electrónico en Baja California (Elaboración propia).

El final del cuestionario es la parte de la acción de gracias, por haber tomado en cuenta la encuesta. Esto para hacer notar a los encuestados la importancia de su participación y el alto impacto que genera el apoyo de sus respuestas, de aspectos que ven a diario en sus trabajos, aspectos a los que están muy acostumbrados, de los cuales no se había hecho un estudio similar.

4.4 Validación del Instrumento.

Para la validación del instrumento se contempló lo siguiente, información que nos llevará a la definición concisa de fiabilidad:

La **fiabilidad** de un instrumento de medida se valora principalmente a través de la consistencia. Se define la consistencia como el nivel en que los diferentes ítems o preguntas de una escala están relacionados entre sí (Arribas, 2004).

La **fiabilidad** de la consistencia interna del instrumento se puede estimar con el alfa de Cronbach (Cronbach, 1951).

En la tabla 9: se observa la interpretación que se le da al Alfa de Cronbach según algunos autores especialistas, difieren un poco, pero sus aportes nos ayudan para poder interpretar los resultados obtenidos en la presente investigación y que logre ser un aporte para futuras investigaciones.

Tabla 9: Interpretación del Alfa de Cronbach (Elaboración propia).

(Nunnally,1967)	(Kaplan & Saccuzzo,1982)	(Loo, 2001)	(Gliem & Gliem, 2003)	(Huh, Delorme & Reid, 2006)
- Investigación Básica (0.7-0.8)	- Investigación Básica (0.7-0.8)	- Valor Adecuado (0.8 o más)	- Meta Razonable (0.8)	- Investigación Exploratoria (Igual o Mayor a 0.6)
- Investigación Aplicada (Sobre 0.95)	- Investigación Aplicada (Sobre 0.95)			- Estudios Confirmatorios (Entre 0.7- 0.8)

Se sabe, según cinco diferentes autores, los resultados que se deben obtener con los datos que se hallan trabajado, tanto de análisis factorial confirmatorio como exploratorio.

Por medio de investigaciones básicas, seguidas de valores adecuados, o bien, razonables, hasta aspectos intermedios como estudios únicamente confirmatorios, hasta llegar a trabajos altamente elaborados y estructurados como lo son investigaciones aplicadas, que en esa todos los autores llegan a un consenso que debe ser arriba de 0.95, es decir, muy cerca del 1, algo que se considera probabilísticamente ideal.

Ahora se analizará el alfa de Cronbach obtenido en el estudio con el software SPSS, y con 104 respuestas de las diferentes ciudades de la región.

En la tabla 10: se observan las estadísticas de fiabilidad que se obtuvieron a través del programa SPSS conocidas como alfa de Cronbach, así como el número de elementos, la primera es el general de los nueve elementos y el resto es de los elementos individuales.

Tabla 10: Estadísticas de fiabilidad obtenidas (Elaboración propia).

#	Variable	Alfa de Cronbach	# elementos
1	General	0.972	57
2	Gestión de liderazgo, participación y compromiso de la dirección (GLPCD)	0.807	6
3	Entrenamiento/Educación (Formación) (EEF)	0.883	7
4	Vinculación de SS (VSS)	0.878	8
5	Priorización/Selección/Administración de Proyectos (PSAP)	0.870	5
6	Infraestructura organizacional (IO)	0.733	5
7	Selección de los miembros del equipo y trabajo en equipo (SMETE)	0.851	5
8	Cambio cultural (CC)	0.885	7
9	Comunicación efectiva entre niveles (CEN)	0.844	5
10	Beneficios (B)	0.908	9

El resultado general, es excelente, como lo mencionan los autores en la literatura, y el resto, de los 8 factores, aunados los beneficios son altamente aceptables, lo cual le da un gran valor al estudio, ya que lo hace ser confiable, el tener una confianza de este tipo, puede hacer que se incrementen la cantidad de respuestas, lo ideal sería no solo en el estado sino en los estados con la mayor cantidad de establecimientos mencionados al inicio, que son parte de los sectores, los cuales se encuentran al interior del país y en la frontera con los Estados Unidos.

La parte estadística de la investigación es cuando se integra al factor-análisis, técnica estadística multivariante cuyo principal propósito es sintetizar las interrelaciones observadas entre un conjunto de variables en una forma concisa y segura como una ayuda a la construcción de nuevos conceptos y teorías. Para ello utiliza un conjunto de variables aleatorias, puede ser exploratorio o confirmatorio (Ruíz, 2012).

En la tabla 11: se observan los resultados que se obtuvieron respecto al análisis factorial que decidió hacerse, quedando los siguientes factores, siendo 30, es decir, se restaron 27 de los que inicialmente eran.

Tabla 11: Matriz de componente rotado (Elaboración propia).

Factor	Número de ítem	1	2	3	4	5	6	7
Compromiso de la alta dirección	2 y 6						.683/.766 (2)	
Educación y Entrenamiento	1, 2 y 3				.768 / .578 / .681 (3)			
Infraestructura organizacional	3 y 4					.777 / .702 (2)		
Trabajo en equipo	1, 3, 4 y 5	.702 / .661 / (2)						
Cambio cultural	1, 2, 3, 5 y 6	.685 / .779 / .769 / .634 (4)						
Comunicación efectiva	1, 2, 3, 4 y 5			.721 / .652 / .482 / .738 / .588 (5)				
Beneficios	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9		.634 / .746 / .677 / .711 / .670 / .694 / .664 / .695 (8)					

Con esto vemos que se conservan bastantes datos agrupados, el caso del trabajo en equipo y el cambio cultural de un solo lado, van completamente de la mano y sin problema se pueden agrupar en uno solo, en el caso de la columna 7 no aparece ninguna agrupación de datos.

En la tabla 12: se observa el significado de los resultados que se obtienen del KMO, Medida Kaiser-Meyer-Olkin, nombrado así por sus autores, la adecuación de muestreo obtenido en el presente estudio fue de: **.837**, quedando dentro de un grado de varianza bueno.

Tabla 12: Grado de varianza común del KMO (Kaiser, 1974).

Valor del KMO	Grado de varianza común
.90 a 1	Excelente
.80 a .89	Bueno
.70 a .79	Regular
.60 a .69	Mediocre
.50 a .59	Miserable
0 a .49	Sin factor

Se puede llegar a la interpretación del grado de variación común entre las 9 variables es bueno, ya que se encuentra dentro del segundo intervalo, entre 0.8 y 0.89, con 0.83, una buena varianza para el estudio.

La validación del contenido de la encuesta, fue con 104 respuestas obtenidas de las diferentes ciudades del estado de Baja California, siendo un estudio que cumple con los requisitos mínimos requeridos y no solamente eso, sino que excede las expectativas que se tenían, del cual se puede continuar con futuras investigaciones, a lo largo y ancho del país.

En la tabla 13: se observan los resultados generales del estudio, mismos que confirman la validez del estudio y le dan una solidez con bases estadísticas, además de funcionalidad para continuar con futuras investigaciones.

Tabla 13: Resultados obtenidos en el estudio (Elaboración propia).

Descripción	Análisis anterior	Análisis propuesto
Ítems	57	26
Valor del KMO	.837	.871 (Bueno)
Alfa de Cronbach	0.972	.951

Todo se encuentra dentro de los límites permisibles de estudios validados.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.

Se logró identificar cuáles son los factores críticos de éxito, las herramientas y los beneficios que se usan en los sectores Eléctrico-Electrónico sobre la implementación de Seis Sigma, además haciendo referencia al sector eléctrico y electrónico se obtuvieron específicamente cuales son los factores de mayor influencia en el estado de Baja California.

También fue posible identificar aquellos factores críticos de éxito que han mantenido su uso con respecto a dos periodos distintos que abarcan cinco años cada uno, los que se han mantenido sin alteraciones respecto a su uso con el paso del tiempo, así como los que han aumentado su uso en el sector eléctrico y electrónico, todo esto se llevó a cabo por medio del meta-análisis, siendo éste un estudio estadístico, mejor definido como un estudio de estudios, el cual arrojó la siguiente información: que ninguno de los ocho factores que se contemplaron y que representan el 85.3% del total, no lograron tener disminución, sin embargo, del resto, que siguen siendo los mismos ocho factores, cuatro de ellos lograron tener un aumento y 4 de ellos se mantuvieron igual, siendo los de aumento la gestión de liderazgo, participación y compromiso de la dirección (GLPCD), el entrenamiento, educación y formación (EEF), la priorización, selección y administración de proyectos (PSAP) y por último la infraestructura organizacional (IO), aquellos que se mantuvieron igual fueron la vinculación de Seis Sigma con el cliente, la estrategia de negocios, los empleados y los proveedores (VSS), la selección de los miembros del equipo y trabajo en equipo (SMETE), el cambio cultural (CC) y se finaliza con la comunicación efectiva entre niveles (CE). Es bastante interesante leer lo anterior, ya que nos dice que las empresas de manufactura del sector por más de diez años han permanecido con un interés en los últimos cuatro factores mencionados, para continuar con la implementación de Seis Sigma de manera exitosa en las diversas áreas de la empresa. De los primeros cuatro factores podemos deducir que en el primer periodo no fueron tan utilizados, pero en los últimos años se han dado cuenta que enfocar sus esfuerzos en ellos ayudan a tener una mejor operación de la empresa referente al seguimiento de Seis Sigma.

Las herramientas que son más utilizadas a nivel mundial durante los años 2006 al 2015 fueron: el análisis de Pareto, la tormenta de ideas, el histograma, mapeo de procesos, el análisis de modo y efecto de falla (AMEF), los gráficos de control, el diagrama de flujo, el diagrama de dispersión, el análisis causa y efecto, la hoja de verificación (Check list), el análisis de capacidad del proceso, el plan de control, el SIPOC, el análisis de causa raíz, el análisis de regresión, el análisis de varianza y la prueba de hipótesis, representando el 82.1% del total.

Los beneficios que se tienen al utilizar la filosofía Seis Sigma, mencionados por quienes implementaron los proyectos en la industria manufacturera contemplando proyectos a corto y mediano plazo fueron: la calidad en la mejora de productos, reducción de costos (mejora financiera), aumentar la competitividad/rentabilidad, satisfacción del cliente, mejorar la

eficiencia general (crecimiento), disminución del tiempo de actividad, mejora en la calidad del servicio, reducir las variaciones y gestionar los riesgos exitosamente (fiabilidad), representando el 81.3% del total.

5.2 Recomendaciones.

Se recomienda darle continuidad al estudio, ya que se puede obtener demasiado provecho del mismo, accediendo a lugares que sean clave para el trabajo de campo, estados de mayor influencia en el país, para poder tener una muestra que sea la más apropiada, de manera estratificada, sin alteraciones, para poder concluir de manera aún más precisa y exacta, para que las empresas logren atacar las necesidades existentes, ahora toca una parte que no debe dejar pasarse por alto, la cual es la difusión de la información, para que el sector esté consciente de sus necesidades y pueda atacarlas de la mejor manera, trayendo soluciones oportunas, recopilado del mismo sector.

Con cuestiones y aspectos que han sido de utilidad a otros lugares, para que también lo sean en México, tal vez no adoptándolo al 100% de la misma forma, pero sí adaptarlo a las necesidades que se tienen, sin dejar de lado la parte humana, que es precisamente la que lleva a cabo el trabajo.

5.2.1 Trabajo Futuro

Este trabajo puede ser aporte para otra investigación, o bien, una base concreta para un trabajo bien fundamentado, para lograr con el incremento del conocimiento en la ingeniería, rama poco escarbada por la investigación, en comparación con la salud, por mencionar un ejemplo, lo que se pretende hacer en el futuro es replicar la información, para todo México y que se obtengan resultados globales, mediante un modelo de ecuaciones estructurales.

6. REFERENCIAS

- Laosirihongthong Tritos, Rahman Shams-Ur, Saykhun, (2006). Critical success factors of six sigma implementation an analytic hierarchy process based study.
- Fischbach, Marilyn, (2006). Organically grown quality.
- Stewart Rodney, Spencer Clinton, (2006). Six sigma as a strategy for process improvement on construction projects a case study.
- Kumar Maneesh, (2007). Critical success factors and hurdles to Six Sigma implementation the case of a UK manufacturing SME.
- Brandt David, (2007). Enabling imagination.
- Pandey Ashish, (2007). Strategically focused training in Six Sigma way a case study.
- Goel Sanjay, Chen Vicki, (2008). Can business process reengineering lead to security vulnerabilities Analyzing the reengineered process.
- Ramamoorti Sridhar, Weidemier Watson Marcia, Zabel Mark, (2008). Engineering value into enterprise risk management.
- Jalali Mohammad, Shafieezadeh Mahdi, Naiini Ali, (2008). Using Knowledge Management in DMAIC methodology of Six Sigma projects.
- Lin Lie-Chien, Li Tzu-Su, Kiang Judy, (2009). A continual improvement framework with integration of CMMI and six sigma model for auto industry.
- Timans Werner, Ahaus Kees, Solingen Rini van, (2009). A Delphi study on Six Sigma tools and techniques.
- Park Sung, Ntuen Celestine, Park Eui, (2009). A new paradigm of Six Sigma Knowledge-based Digital Six Sigma.
- Plecko A., Vujica Herzong, Polajnar A., (2009). An application of six sigma in manufacturing company.
- Franza Richard, Chakravorty Satya, (2009). An implementation model for six sigma programs.
- Deshmukh S., Lakhe R, (2009). An innovative model of Six Sigma for SMEs the T-DMAIC model.

Tao C., Chen S., Chang L., (2009). Apply 6-sigma methodology in measuring the competition quality of satisfaction performanc an example of ISP Industry.

Chang K., Wang F., (2009). Applying six sigma methodology to collaborative forecasting.

Jiju Antony, Darshak Desai, (2009). Assessing the status of six sigma implementation in the indian industre.

Jones Erick, Mellat Parast Mahour, Adams Stephanie, (2010). A framework for effective Six Sigma implementation.

Huang, Chiao-Tzu, Chen K., Chang Tsang-Chuan, (2010). An application of DMADV methodology for increasing the yield rate of surveillance cameras.

Varala José, Flores Elena, Tolamatl Jacobo, (2010) Disminución de la Variación de un Proceso de Producción de Muebles con Seis Sigma.

Dong-Suk Kim, (2010). Eliciting success factors of applying Six Sigma in an academic library A case study.

Torben Hasenkamp, (2010). Engineering design for six sigma a systemic approach.

Gillet John, Fink Ross, Bevington Nick, (2010). How Caterpillar Uses 6 sixgma to execute strategy.

Snee Ronald, (2010). Lean Six Sigma – getting better.

Annals D., (2010). Lean six sigma principles.

Ruíz Miguel, Pardo Antonio, (2010). Modelos de ecuaciones estructurales.

Tkac M., Lyocsa S., (2010). On the evaluation of six sigma projects.

Gutiérrez Leopoldo, Tamayo Ignacio, Barrales Vanesa, (2010). Quality management initiatives in Europe An empirical analysis.

Lee Kuo-Liang, Wei Chun-Chin, (2010). Reducing mold changing time by implementing lean six sigma.

Chung Yi-Chan, Hsu Yao-Wen, (2010). Research on the correlation between Design for Six Sigma.

Anawis, Mark, (2010). Six Sigma and the PC World.

Goh T., (2010). Six sigma in industry , some observations after twenty-five years.

Sanders, Janet, (2010). Six sigma Myths busted.

Tlapa Diego, Limón Jorge, Báez Yolanda, (2010). Six Sigma's Success Factors a meta analytic review.

Gosnik D., Vijika-Herzog N., (2010). Success factors for six sigma implementation in slovenian manufacturing companies.

He Yihai, Tang Xiaoqing, Chang Wenbing, (2010). Technical decomposition approach of critic to quality characteristics for product design for six sigma.

Deshpande P., (2010). The six sigma green belt training program an in depth look.

Sheu Daniel, Lee Hei-Kuang, (2011). A proposed process for systematic innovation.

Hung-Yi Wu, Fei-Liang Chien, Yueh-Ju Lin, Shu-Fen Yang, (2011). Analysis of critical factors affecting the quality cost of process management of six sigma project based on BSC.

Rajeshkumar Sambhe, Rajendra Dalu, (2011). Evaluating six sigma implementation in medium scale Indian automotive enterprises.

Ravikumar Marudhamuthu, Marimuthu Krishnaswamy, (2011). Executing Lean Sigma Outline in an Indian MSME.

Burton Terence, (2011). Improve how you improve.

Basavaraj Yadavalli, Prasad Sreenivasa, Naidu N., (2011). Improvement of process capability through six sigma and robust design Case study at an indian steel manufacturer.

Zailani Suhaiza, Sivabalan Sasthriyar, (2011). Investigation on the Six Sigma Critical Success Factors.

Brandt David, (2011). Lean six sigma and the city. Institute of Industrial Engineers

Aft Larry, (2011). Lean six sigma is on the way. Institute of Industrial Engineers

Copley Donald, (2011). Making training development process more efficient through lean six sigma.

Kumar Sameer, Schmitz Stephanie, (2011). Managing recalls in a consumer product supply chain - root cause analysis and measures to mitigate risks.

- Álvarez Alejandro, Lesta Laura, (2011). Measuring the contribution of strategic management of In-House communication to the objectives of the organization.
- Schoonhoven Marit, Kemper Benjamin, Brilleman Machteld, Does Ronald, (2011). Quality quandaries streamlining the path to optimal care for cardiovascular patients.
- Wan Hirwani, Mohb Abdul, Wan Mujani, Zinatul Zainol, Noor Yaakub, (2011). Six sigma principles for Malaysian Lawyers.
- Homrossukon S., Anurathapunt A., (2011). Six sigma solutions and its benefit-cost ratio for quality improvement.
- Moacir Filho, Reha Uzsoy, (2011). The effect of shop floor continuous improvement programs.
- Nikolova Valentina, (2012). Exploring the State of Business Processes Management in the Bulgarian Enterprises.
- García Jorge, Maldonado Aidé, Cortes Guillermo, (2014). Lean Manufacturing un the Developing World Chapter 5.
- Mcfadden Kathleen, Lee Jung, Gowen Charles, Sharp Barton, (2014). Linking quality improvement practices.
- Pollock Steve, (2014). Perceived key drivers of green belt project outcomes.
- Merwan Mehta, (2014). The last world-class frontier.
- Laux, Chad, Johnson Mary, Cada Paul, (2015). LSS Green Belt Projects Planned versus Actual Duration.
- Banuelas, R., and Antony, J. (2002). Critical Success Factors for the Successful Implementation of six sigma projects in organizations. *The TQM Magazine*, 92-99.
- Borenstein, M., Hedges, L., Higgins, J., and Rothstein, H. (2009). *Introduction to Meta-Analysis*. Wiltshire: Wiley.
- Lee, K. (2002). *Success Factors of Six Sigma Implementation and the Impact on Operations Performance*. Cleveland: Cleveland State University.
- Linderman, K., Schroeder, R. H., and Choo, A. (2003). Six Sigma: a goal-theoretic perspective. *Journal of Operations Management*, 193-203.

- S. Satavanan. (2011). Efficiency improvement on the multicrystalline silicon wafer through six sigma methodology.
- Breyfogle III, F.W., 1999. *Implementing Six Sigma: smarter solutions using statistical methods*. NewYork:Wiley.
- Pande, P., Neuman, R., and Cavanagh, R., 2000. *The Six Sigma way: how GE, Motorola and Other Top Companies are honing their performance*. NewYork: McGraw-Hill.
- Shwetank Parihar, 2014, Six Sigma, the cloud and clarity. 3.
- Gil-Sang Jang, 2009, A Six Sigma Methodology Using Data Mining: A Case Study on Six Sigma Project for Heat Efficiency Improvement of a Hot Stove System in a Korean Steel Manufacturing Company ATEELAP*
- López Marínez Francisco, la empresa, explicada de forma sencilla, decabecera, primera edición, Barcelona, España, 2009, página 16.
- Roberts Donald John, la empresa moderna, Bosch, primera edición, España, 2004, página 14.
- Sánchez Manuel, Organización y métodos funcionales de la moderna empresa, Maignón, segunda edición, Barcelona, España, 1999, páginas 44-47.
- Gestión de empresas, De Mateo Pérez Rosario, Bergés Saura Laura y Sabater Casals Marta, Sevilla, primera edición, Salamanca, España, 2009, página 59
- Montgomery, D., Woodall, W. (2008). An Overview of Six Sigma. *International Statistical Review*, 76(3): 329-346
- Rockart, J. (1979). Chief executives define their own data needs. *Harvard Business Review*, 57(2), 81-93.
- Arribas, M. (2004). Diseño y validación de cuestionarios. *Matronas profesión*, 5(17), 23-29.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Babin, B. J., & Black, W. C. (2010). *Multivariate data analysis: A global perspective* (Vol. 7). Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling*. New York: The Guilford Press.
- Khine, M. S. (2013). *Application of Structural Equation Modeling in Educational Research and Practice*. Rotterdam: Sense Publishers.

Ruíz, Erika Dolores, Análisis del estilo de liderazgo y las habilidades directivas como factor de influencia en el ambiente laboral, tesis, 2012, página 55.