

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



TESIS

“CARACTERIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA EN LAS
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS EN MÉXICO”

Que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de
MAESTRO EN INGENIERÍA

presenta:

ANDREA MARÍA INSFRÁN RIVAROLA

Director de tesis

DR. DIEGO ALFREDO TLAPA MENDOZA

Ensenada, Baja California

Junio de 2016

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

“CARACTERIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA EN LAS INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS EN MÉXICO”

TESIS

Que para obtener el grado de MAESTRO EN INGENIERÍA presenta:

Andrea María Insfrán Rivarola

Aprobada por el siguiente comité:

Dr. Diego Alfredo Tlapa Mendoza
Director de tesis

Dra Yolanda Angélica Baez López.
Co-directora y Miembro del comité

Dr. Jorge Limón Romero
Miembro del comité

Dr. Guillermo Cortes Robles
Miembro del comité

Dr. José María Moreno Jiménez
Miembro del comité

Ensenada Baja California, México. Junio, 2016.

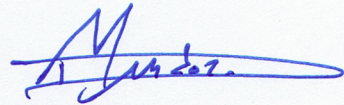
RESUMEN

“CARACTERIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA EN LAS INDUSTRIAS ALIMENTARIAS EN MÉXICO”

En el presente trabajo se generará información que contribuirá a la descripción de una metodología que permita incrementar la mejora de la calidad y productividad en las industrias alimentarias en México, esto se logrará mediante la exploración de los factores, técnicas y herramientas de mejora de procesos y productos implementados con éxito a nivel internacional como es la metodología Lean Six Sigma (LSS). Se explora primeramente la situación a nivel mundial mediante una revisión profunda de literatura (análisis descriptivo) y luego mediante un estudio meta-analítico (estudio estadístico), por último se explora en México para conocer el nivel de implementación, los factores de éxito, técnicas y herramientas más utilizados.

Palabras Clave: *Seis Sigma; Manufactura esbelta; Lean Six Sigma; industria alimentaria; factores críticos de éxito; meta-análisis; seguridad alimentaria.*

aprobado por:



Dr. Diego Alfredo Tlapa Mendoza
Director de Tesis

ABSTRACT

“THESIS”

In this work that will contribute to the description of a methodology in order to increase the quality improvement and productivity in the food industry in Mexico, this will be achieved by exploring the factors, techniques and tools of process improvement and successfully implemented international products such as Lean Six Sigma (LSS). The situation worldwide was first explored by a thorough review of literature (descriptive analysis) and then through a meta-analytic study (statistical analysis). Finally will be explored in Mexico so as to know the level of implementation success factors, techniques and tools used.

Key words: Six Sigma; Lean Manufacturing; Lean Six Sigma; food industry; critical success factors; meta-analysis, food safety.

Approved by:



Dr. Diego Alfredo Tlapa Mendoza
Director de Tesis

DEDICATORIA

A José, Carlos, María y Montserrat

AGRADECIMIENTOS

Al culminar esta importante etapa de mi vida siento una profunda satisfacción personal por hacer realidad este sueño. Es por eso que haciendo un recuento de varias situaciones que se dieron en el camino quiero recordar y agradecer a las personas que me acompañaron en este tiempo, en especial:

A mis padres, por su amor incondicional. Ellos influyeron en gran parte de lo que soy, nunca dejaré de agradecerles por el esfuerzo que hicieron siempre con el objetivo de darme mayores oportunidades. Gracias por enseñarme a luchar por mis sueños, a levantarme después de caerme, gracias por dejarme volar.

A mi hermana Montserrat, mi mejor amiga. Por confiar plenamente en mí, por acompañarme y darme fuerzas cuando necesité, por sentir su apoyo y amor a pesar de la distancia.

A mi esposo José, mi compañero. Él creyó en mi capacidad en todo momento, estuvo a mi lado en los momentos más difíciles alentándome a seguir adelante con paciencia y dulzura, me transmitió confianza en momentos de debilidad y me impulsó a ser mejor cada día. Nunca voy a dejar de agradecerle por su apoyo y amor incondicional. ¡Este logro es nuestro!

A mis asesores, Dr. Diego Tlapa, Dra. Yolanda Báez y Dr. Jorge Limón, por haberme acompañado y asistido durante estos dos años con paciencia. Gracias por la predisposición permanente en aclarar mis dudas y por sus consejos y sugerencias invaluable.

A los miembros del comité, Dr. José María Moreno y Dr. Guillermo Cortes, por sus valiosos aportes durante el desarrollo del trabajo de tesis.

A mis compañeros de la maestría, por los momentos compartidos y la amistad formada durante estos dos años. Porque a pesar de no estar en mi país, me sentí como en casa.

A mis amigos de Paraguay, por haberme acompañado aún en la distancia. Gracias por compartir conmigo, por sus consejos, por apoyarme en todo momento.

A la Universidad Autónoma de Baja California y en especial a la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, por haber hecho mi pasantía por la institución lo más agradable posible. A los profesores por haber contribuido en mi formación académica.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por haberme brindado los recursos económicos para poder realizar la maestría en México.

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	1
	1.1 Antecedentes	1
	1.2 Contexto de la Investigación	4
	1.3 Planteamiento del Problema	4
	1.4 Preguntas de Investigación	5
	1.5 Hipótesis	5
	1.6 Objetivos	5
	1.7 Justificación	6
	1.8 Delimitación y Limitación	6
2	MARCO TEÓRICO	7
	2.1 La industria alimentaria	7
	2.2 Lean Manufacturing	9
	2.3 Six Sigma	10
	2.4 Lean Six Sigma	11
3	METODOLOGÍA	13
	3.1 Revisión bibliográfica	13
	3.2 Estudio meta-analítico	16
	3.3 Diseño del instrumento de medición	19
	3.4 Validación y aplicación del instrumento	23
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
	4.1 Revisión bibliográfica	28
	4.2 Meta-análisis	35
	4.3 Desarrollo de instrumento	40
	4.4 Validación y aplicación	50
	4.5 Discusión	51
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53

5.1 Conclusiones	53
5.2 Recomendaciones	55
5.2.1 Trabajo Futuro	56
6 REFERENCIAS	56
7 ANEXOS	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Composición de las actividades manufactureras en el cuarto trimestre de 2015. Estructura porcentual. (INEGI, Producto Interno Bruto a Precios Corrientes, 2016)	2
Figura 2. Empresas grandes según la cantidad de establecimientos - Pequeñas y medianas empresas según la cantidad de establecimientos. (DENUE, 2016).....	3
Figura 3. Cantidad de publicaciones del LSS en la industria alimentaria por año.....	15
Figura 4. Porcentaje de publicaciones del LSS en la industria alimentaria por país.....	15
Figura 5. Gráfica de bosque de los factores que se mantuvieron constantes.....	39
Figura 6. Gráfica de bosque de los factores que incrementaron su uso.....	40
Figura 7. Importancia de LM, SS y LSS en la industria alimentaria en México.....	42
Figura 8. Beneficios de implementar LSS.....	43
Figura 9. Entrenamiento y educación.....	47
Figura 10. Involucramiento y compromiso del equipo.....	47
Figura 11. Comunicación del equipo.....	47
Figura 12. Enfoque al cliente.....	48
Figura 13. Seguridad del producto.....	48
Figura 14. Distribución de las industrias alimentarias por Estado.....	49
Figura 15. Nivel de formación académica.....	49
Figura 16. Puesto que ocupan en la industria alimentaria.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diferencias entre industrias manufactureras y la industria alimentaria.....	8
Tabla 2. Los 8 Desperdicios	10
Tabla 3. Las fases DMAIC.....	11
Tabla 4. Extracto de resúmenes de trabajos LSS en la industria alimentaria.....	12
Tabla 5. Técnicas e instrumentos de medición.....	20
Tabla 6. Cuestionarios tomados como referencias.....	22
Tabla 7. Distribución geográfica de profesionales en LSS en la industria alimentaria en México.....	28
Tabla 8. Principio de Pareto.....	30
Tabla 9. Extracto de factores críticos de éxito de LSS encontrados en la literatura.....	34
Tabla 10. Factores de éxito en el primer período (2008-2011).....	37
Tabla 11. Factores de éxito en el segundo período (2012-2015).....	38
Tabla 12. Conocimiento y uso de las diferentes metodologías en la industria alimentaria.....	41
Tabla 13. Importancia de LM, SS y LSS en la industria alimentaria.....	41
Tabla 14. Beneficios de implementar LSS.....	42
Tabla 15. Uso e importancia de factores de LSS en la industria alimentaria en México.....	44
Tabla 16. Conocimiento e importancia de técnicas y herramientas en la industria alimentaria en México.....	44
Tabla 17. Respuestas relativas a los factores críticos.....	45
Tabla 18. Resultados de la validación.....	50

1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se contemplan los antecedentes, el contexto de la investigación, el planteamiento del problema, las preguntas de investigación, las hipótesis, los objetivos, la justificación, la delimitación y limitación.

1.1 Antecedentes

La industria manufacturera es la actividad económica que transforma una gran diversidad de materias primas en diferentes artículos para el consumo (INEGI, Información estadística, 2016). A su vez, la estratificación en esta industria considera dentro de la microempresa hasta 10 trabajadores, en una pequeña empresa de 11 hasta 50 trabajadores, una mediana de 51 hasta 250 trabajadores, por su parte una empresa grande se considera con más de 250 empleados (Diario Oficial de la Federación, 2009).

En México, las actividades económicas secundarias corresponden a un 31.8% del Producto Interno Bruto (PIB). Analizando sus componentes, las actividades manufactureras corresponden a un 18% del PIB y al interior de éstas sobresale la industria alimentaria que representa el 22.1% de las actividades manufactureras (INEGI, Producto Interno Bruto a Precios Corrientes, 2016), ver Figura 1. Una vez localizada a la industria de alimentos como un elemento importante dentro de la industria manufacturera por ser la industria que más aporta al PIB dentro de las industrias manufactureras, se procede a analizar las industrias alimentarias en dos subgrupos: empresas grandes así como las denominadas pequeñas y medianas empresas (Pymes). De esta manera, considerando las empresas grandes de manufactura, de las 3694 empresas registradas en el Banco de Datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 459 corresponden a la industria de alimentos representando el segundo rubro con mayor cantidad de establecimientos detrás de la industria de fabricación de equipos de transporte que cuenta con 698 establecimientos (DENUE, 2016). Asimismo, considerando las Pymes de manufactura, de 29539 empresas, 4864 corresponden a la industria de alimentos, siendo por tanto el rubro que representa la mayor cantidad de establecimientos (DENUE, 2016), ver Figura 2.

La necesidad de fabricar con calidad, mejorar la productividad, reducir costos y mantenerse competitivos en un mercado globalizado, son en conjunto, el objetivo más importante en las empresas. De esto surge la necesidad de adoptar algún sistema de calidad, disciplina o filosofía empresarial que proporcione las directrices para lograr dicho objetivo. En los últimos años, diversas organizaciones adoptaron la Metodología Lean Six Sigma (LSS); General Electric, 3M, Motorola y Toyota son

ejemplos de compañías en el mundo que han utilizado dicha metodología como estrategia de manufactura, las cuales alcanzaron éxito económico y reconocimiento a la calidad de sus productos de manera sorprendente (Schroeder, Linderman, Liedtke, & Choo, 2008).

En México, se ha incrementado el número de empresas que emplean la metodología LSS, principalmente grandes trasnacionales de bienes (Reyes, 2002), sin embargo, ésta comienza a ser aplicada en Pequeñas y Medianas Empresas (PyME). Para Kumar & Antony (2009), la metodología puede ser implementada exitosamente en cualquier organización, sin importar el tamaño de la compañía.

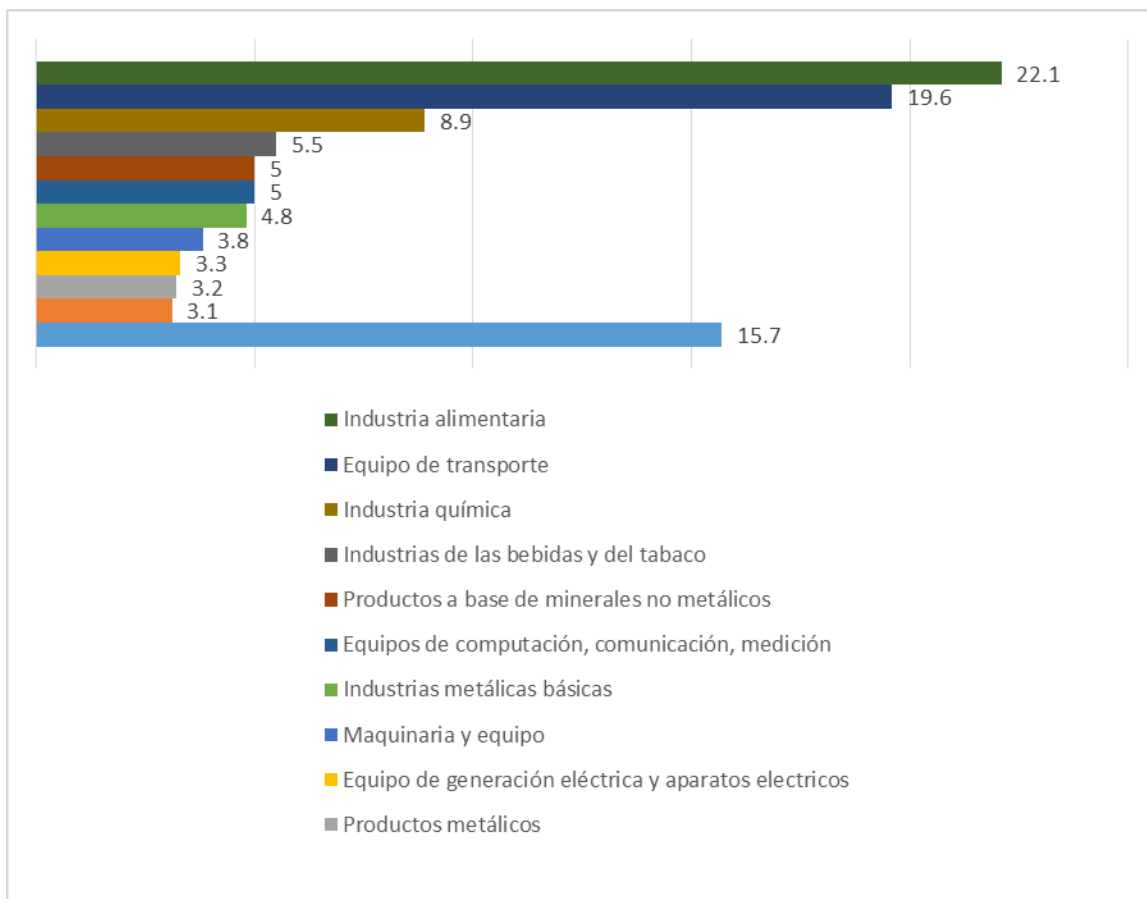
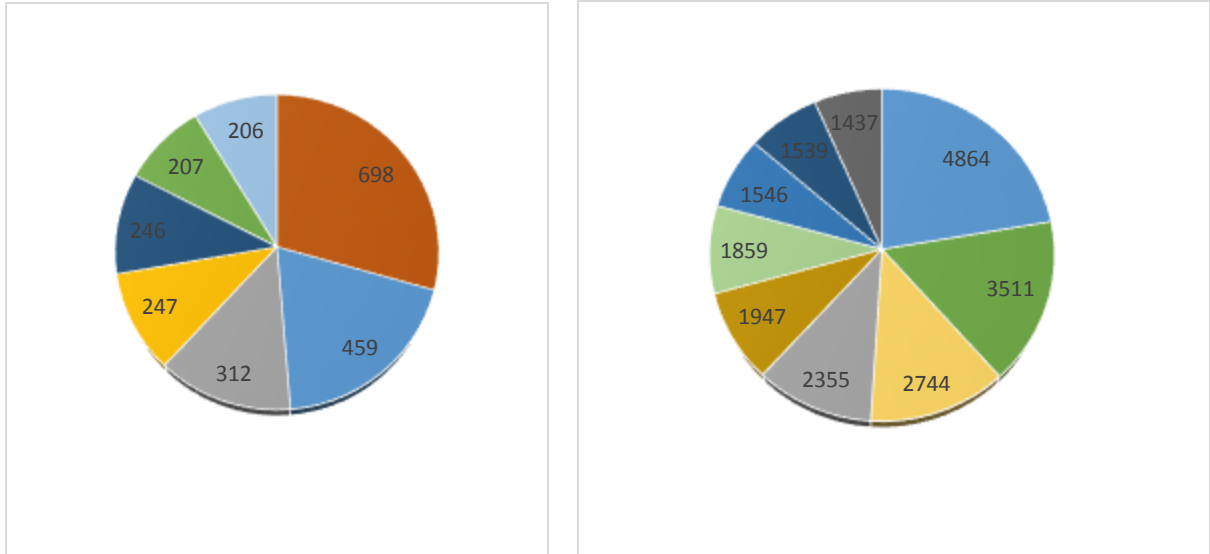


Figura 1. Composición de las actividades manufactureras en el cuarto trimestre de 2015. Estructura porcentual. (INEGI, Producto Interno Bruto a Precios Corrientes, 2016).



- Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica
- Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos
- Industria alimentaria
- Fabricación de equipo de transporte
- Fabricación de productos metálicos
- Impresión e industrias conexas
- Fabricación de prendas de vestir
- Industria química
- Industria del plástico y del hule
- Fabricación de muebles, colchones y persianas
- Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos

Figura 2. Empresas grandes según la cantidad de establecimientos - Pequeñas y medianas empresas según la cantidad de establecimientos. (DENUE, 2016).

Metodologías de mejora en la calidad y productividad

La metodología Six Sigma (SS) es un enfoque disciplinado, orientado a proyectos y basado en estadística para la reducción de la variación y reducción de defectos de los productos, procesos y transacciones (Montgomery & Woodall, 2008). La filosofía principal de esta metodología es encontrar los errores de un producto o defectos de un proceso, aplicar medidas para su eliminación y alcanzar la perfección, se considera que se trabaja con SS cuando no se producen más de 3.4 defectos por cada millón de oportunidades (Gowen & Tallon, 2005). Por su parte, Kumar & Antony (2009) indican que en el mundo SS es muy utilizada principalmente por grandes transnacionales de bienes, sin embargo, ésta comienza a ser aplicada en las Pymes.

Qamar (2013) explica que si bien la metodología fue desarrollada inicialmente, así como refinada en los EE.UU., su adopción y adaptación en otros países, especialmente con culturas muy diferentes que los EE.UU., no se ha investigado adecuadamente.

Lean Manufacturing (LM) o Manufactura Esbelta por su parte es una metodología que se introdujo en Japón y que originalmente fue concebida como el Sistema de Producción Toyota, en donde el concepto principal de esta metodología es la eliminación de desperdicios (Kumar & Kajal, 2015) e incluye una variada gama de técnicas y herramientas a utilizarse. LM y SS son utilizadas por muchas organizaciones para reducir la variación del proceso y a su vez reducir los desperdicios. LSS es una combinación de principios, técnicas y herramientas de LM y SS (Patel, 2011). La fusión de ambas metodologías es recomendable, debido a que la manufactura esbelta por sí sola no puede poner bajo control estadístico un proceso de producción, a su vez seis sigma por sí sola no puede dramáticamente mejorar la velocidad de un proceso (Gibbons, 2006). La metodología LSS incluye una serie de pasos y dentro de estos, una gran cantidad de Herramientas y Técnicas (HyT) de las cuales las empresas deciden cuales aplicar; en este sentido hay una gran variedad utilizables.

1.2 Contexto de la Investigación

Como se ha mencionado, la industria alimentaria forma parte de un sector muy importante en la economía mexicana. Ésta necesita ser atendida de manera especial con el objetivo de mantener la competitividad a nivel mundial. Por otro lado, la metodología LSS es una herramienta muy utilizada por las empresas exitosas en el mundo, es por eso que este trabajo contempla la caracterización de la metodología LSS en las industrias alimentarias en México.

1.3 Planteamiento del Problema

La problemática principal es que actualmente se dispone de muy poca información sobre la metodología LSS en las industrias alimentarias en México, ya que se desconocen: las empresas que aplican la metodología, el grado de implementación, las dificultades que enfrentan y los casos de éxito. Se desconocen además los factores, técnicas y herramientas utilizados en el sector. El presente trabajo busca caracterizar la metodología LSS en la industria alimentaria a nivel mundial mediante una revisión bibliográfica, en México mediante el diseño de un instrumento de medición para hacer comparaciones de manera a diagnosticar la metodología LSS en la industria alimentaria.

1.4 Preguntas de Investigación

Las preguntas que se plantean a continuación buscan orientar la investigación.

- 1 ¿Cuáles factores son considerados críticos para la implementación de LSS en la industria alimentaria en México?
- 2 ¿Cuáles son las técnicas y herramientas utilizadas en la implementación exitosa de LSS en la industria alimentaria en México?
- 3 ¿Qué diferencias existen entre los factores encontrados en la literatura respecto a la implementación de LSS en la industria alimentaria a nivel mundial y los factores encontrados en la industria alimentaria en México?

1.5 Hipótesis

Al evaluar la implementación de LSS en la industria alimentaria se identifican los factores que llevaron a la implementación exitosa de la metodología y las técnicas y herramientas más utilizadas, obteniendo como resultado la caracterización de los mismos.

Las hipótesis que surgen en esta investigación como respuesta a las preguntas de investigación son:

1. El compromiso de la alta dirección y el entrenamiento y educación son factores críticos en la aplicación de LSS en la industria alimentaria en México.
2. Las técnicas y herramientas estadísticas son las más utilizadas para lograr la implementación exitosa de LSS en la industria alimentaria en México.
3. Los factores de éxito encontrados en la literatura respecto a la implementación de LSS en la industria alimentaria a nivel mundial coinciden con los encontrados en la industria alimentaria en México.

1.6 Objetivos

Objetivo general.

Caracterizar la metodología LSS en la industria alimentaria en México.

Objetivos específicos.

1. Determinar los factores críticos de éxito en proyectos LSS en la industria alimentaria a nivel mundial.

2. Determinar los factores de éxito en proyectos LSS en la industria alimentaria en México.
3. Determinar las herramientas y técnicas más utilizadas en proyectos LSS en la industria alimentaria en México.

1.7 Justificación

Hasta el momento no se ha encontrado un trabajo similar en México, lo que manifiesta un área de oportunidad a cubrir. Adicionalmente el proyecto se considera relevante por su capacidad de impactar de manera positiva a muchas organizaciones.

Es importante realizar este estudio ya que la caracterización de los factores, técnicas y herramientas servirá como información importante para la implementación la metodología en otras empresas del sector.

1.8 Delimitación y Limitación

El estudio cuenta con las siguientes delimitantes:

- La investigación explora la aplicación de LSS en la industria alimentaria exclusivamente, no se considera ningún otro sector.
- Si bien se realiza una revisión literaria que incluye estudios de LSS aplicados a la industria alimentaria en todo el mundo, el trabajo tiene como objetivo describir o caracterizar únicamente la industria alimentaria en México.
- Los productos académicos considerados para el estudio meta-analítico son considerados a partir del año 2008.

Por otro lado, los limitantes de este trabajo son:

- El acceso a usuarios o expertos en LSS de la industria de alimentos, ya que no existe una base de datos como tal.
- El acceso a base de datos fue limitada a aquellos de acceso libre o a través de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Los productos académicos considerados fueron limitados a aquellos escritos en los idiomas español e inglés, por ser este último el idioma internacional utilizado en la investigación.

2 MARCO TEÓRICO

En este capítulo se abordará acerca de la industria alimentaria y LSS, para lo cual se contemplará la industria alimentaria, las características de la misma, las diferencias con otras industrias manufactureras. Además se explicarán las metodologías LM, SS y LSS.

2.1 La industria alimentaria

La seguridad alimentaria es cada vez un mayor problema de salud pública debido al aumento de las enfermedades transmitidas por los alimentos (Rao & Thejaswini, 2014). La seguridad alimentaria se define como la garantía de que un producto alimenticio es saludable y libre de pesticidas, toxinas, contaminantes químicos y físicos, y patógenos microbiológicos (Roberts, 2001). En los últimos años ha habido casos en que la salud de las personas se expone a los riesgos debidos a la contaminación de alimentos. Algunos ejemplos se citan a continuación:

- Las enfermedades transmitidas por los alimentos y por el agua matan aproximadamente a 2,2 millones de personas cada año (World Health Organization, Food safety, 2011). Cerca de 13 millones de niños menores de cinco años mueren cada año por infecciones y desnutrición, atribuidos a alimentos contaminados" (World Health Organization, Food safety and foodborne illness, 2007).
- Enfermedades transmitidas por alimentos causan aproximadamente 76 millones de enfermedades, 325,000 hospitalizaciones y 5.000 muertes en los Estados Unidos cada año (Mead, Slutsker, Dietz, & Mccaig, 2000).
- Un documento afirma que un total de 37 brotes que afectan a 3.485 personas se vieron afectadas por envenenamiento por actividad microbiana en el alimento, mientras que el número de muertes se registraron también debido a la contaminación química con los ingredientes alimentarios en la India (Rao Vemula, Naveen Kumar, & Polasa, 2012).
- La Oficina General del Ministerio de Salud de China señaló en una notificación en 2013 una intoxicación alimentaria nacional, en la que se reportaron 152 casos de intoxicación alimentaria, 5559 personas envenenadas y 109 muertes en todo el país (Li, 2014).

Uno de los objetivos fundamentales de los gobiernos de todo el mundo es aumentar el nivel de protección de la salud pública (Rodríguez, Amorrortu, & Álvarez, 2011). Para lograr esto, diferentes organizaciones se han creado con el objetivo de impulsar la seguridad de los productos alimenticios (Jol, Kassianenko, Wszol & Oggel, 2007; Likar & Jevšnik, 2006). Sin embargo, las regulaciones y normas gubernamentales

sólo proporcionan la seguridad mínima en lo que respecta a la seguridad del producto (Nelson, 2013). En una tesis titulada Seguridad Alimentaria y Modelo LSS (Zhen, 2011) se demostró que las herramientas LSS contribuirán a la implementación del sistema de seguridad de los alimentos para reducir al mínimo el riesgo, mejorar la productividad y la calidad de los productos, y reducir desperdicios y tiempos innecesarios. Por otro lado, la implementación de LSS en la industria alimentaria es aún limitada (Dora, Kumar, Van Goubergen, Molnar, & Gellynck, 2013) y a pesar de las muchas diferencias con respecto a otras industrias, la industria de alimentos y bebidas tiene muchas similitudes con otras industrias. El producto se procesa similar que otras formas de fabricación y aunque las consideraciones de salud y seguridad añaden complejidad a los procesos, no alteran el hecho de que todavía son procesos que pueden ser mejorados (Heymans, 2013). En la Tabla 1 se muestran las principales características de la industria alimentaria y las demás industrias.

Tabla 1. Diferencias entre industrias manufactureras y la industria alimentaria.

<i>Industrias manufactureras</i>	<i>Industrias alimentarias</i>
En general los productos no son perecederos	Productos altamente perecederos
Líneas de producción mayormente automatizadas o semiautomatizadas	Operaciones manuales o con muy poca automatización
Estandarización de las materias primas	Variaciones en la calidad de las materias primas
Grandes lotes de productos / componentes / accesorios fabricados con materiales de calidad relativamente uniforme	Alta variación de composición, recetas, productos y técnicas de procesamiento
Número relativamente limitado de diseños	Menor volumen de los lotes

Fuente: Dora, Kumar, Van Goubergen, Molnar & Gellynck (2013)

Otras características particulares de la industria alimentaria son:

- Márgenes bajos y volúmenes altos. Las industrias alimentarias están obligadas a aceptar precios más bajos para mantener su cuota de mercado. Los productos alimenticios son típicamente productos de alto volumen producidos con bajos márgenes de ganancias (Bamford, Forrester, Dehe, & Leese, 2013).
- La disponibilidad es crucial. Los clientes compran sustitutos si un producto no está disponible en los estantes (Bamford, Forrester, Dehe, & Leese, 2013).

- Embalaje es un elemento importante de los productos alimenticios. El embalaje tiene dos propósitos: proteger el producto de los alrededores, como el sol, el calor, el frío, aire, etc. y determina la presentación del producto al cliente, como una parte crucial de los esfuerzos de marketing (Bamford, Forrester, Dehe & Leese, 2013).
- Los largos tiempos de puesta a punto entre los diferentes tipos de productos (Dora, Van Goubergen, Kumar, Molnar & Gellynck, 2013).
- Las plantas realizan procesamientos por lotes y tienen de dos a seis líneas de producción (Dora, Van Goubergen, Kumar, Molnar & Gellynck, 2013).
- Los procesos de elaboración y envasado se separan debido a la garantía de calidad de los alimentos (Dora, Van Goubergen, Kumar, Molnar & Gellynck, 2013).
- El procesamiento con los equipos dependen de los tiempos de limpieza (Dora, Van Goubergen, Kumar, Molnar & Gellynck, 2013).
- Generalmente se tratan de pequeñas empresas y con una sola planta, de 30 a 100 empleados (Dora, Van Goubergen, Kumar, Molnar & Gellynck, 2013).
- Los requisitos reglamentarios (Desai, Kotadiya, Makwana & Patel, 2015).

Un número creciente de empresas de alimentos en todo el mundo han estado implementando los sistemas de calidad y seguridad alimentaria con el fin de mejorar la calidad y la seguridad de sus productos, para tal efecto las metodologías más utilizadas han sido HACCP e ISO 22000 (Kafetzopoulos & Gotzamani, 2014), pero a partir del 2000 se empiezan a utilizar herramientas como LSS en donde además de garantizar la seguridad alimentaria se consideran los beneficios propios de la implementación de una metodología en una industria manufacturera.

2.2 Lean Manufacturing

Es una filosofía de producción que ha generado grandes impactos en la forma en que se entiende la manufactura moderna en todo el mundo. En los últimos 20 años sus principios y enseñanzas se han extendido por todo el mundo, en empresas de diversos sectores y vocaciones (Rivera Cadavid, 2013). Se trata de un conjunto de herramientas y métodos para alcanzar la eliminación de residuos en la operación de fabricación. Sus beneficios incluyen la reducción de costos, la mejora de la producción y la reducción del tiempo de entrega (Nguyen & Do, N. H., 2016). El concepto de Toyota Production System fue desarrollado y se introdujo por primera vez por el ejecutivo de Toyota, Kiichiro Toyoda y Taiichi Ohno mediante la identificación de los diferentes tipos de desperdicios en el sistema de producción (Van Driel & Dolfsma, 2009). Los siete desperdicios que se intentan reducir son: sobreproducción, inventario, espera, movimiento, transporte, retrabajo y procesamiento (García, 2009). Además se añade un octavo desperdicio, la creatividad no utilizada de los empleados (Liker & Morgan, 2006) (ver Tabla 2).

Tabla 2. Los 8 Desperdicios.

<i>Sobreproducción</i>	Producir más de lo requerido por el cliente, o producir antes de que el cliente lo pida, o más rápido.
<i>Inventario</i>	Excesivo almacenamiento de materia prima, producto en proceso y producto terminado.
<i>Espera</i>	Tiempo en que una operación deja de producir debido a la espera de alguna entrada como: Material, máquina descompuesta, operador, una orden.
<i>Movimiento</i>	Cualquier movimiento que el operador realiza que no agrega valor al producto.
<i>Transporte</i>	Movimiento de materiales o productos innecesario alrededor de la planta.
<i>Retrabajo</i>	Correcciones. Partes o productos que no cumplen con los requerimientos del cliente.
<i>Procesamiento</i>	Agregar actividades al proceso de producción que no son necesarias, y que el cliente no está dispuesto a pagar por ello.
<i>Talento Humano</i>	Desperdicio por no utilizar el talento o conocimientos de los trabajadores para mejorar el proceso.

Fuente: Gracia, Orantes & Pérez (2016).

2.3 Six Sigma

Es un método organizado y sistemático para la mejora estratégica de procesos, el desarrollo de nuevos productos y procesos, que depende de métodos estadísticos y del método científico para hacer dramáticas reducciones en las tasas de defecto (Linderman, Schroeder, Zaheer & Choo, 2003). Bob Galvin director de Motorola junto con Mikel Harry iniciaron la metodología en la década de los 80's hasta ganar en 1988 el premio Malcom Baldrige de Estados Unidos (Pyzdek, 2003). Allied Signal tomaron la bandera seis sigma mejorando la efectividad y la eficiencia al concentrarse en medidas efectivas con los clientes; luego General Electric implementó también seis sigma a través de Jack Welch, quien en 1995 adoptó la metodología en toda la corporación con tanto éxito económico que para 1998 había generado 750 millones de dólares de ahorros (Eckes, 2003). La filosofía SS implica el entendimiento y la administración de requerimientos del cliente, la alineación de los procesos clave para alcanzar requerimientos del cliente, el uso riguroso de análisis de datos para entender y minimizar variación en los procesos claves y la ejecución de un rápido y sostenible mejora de los procesos de la empresa (McCarty, Bremer, Daniels & Gupta, 2005). Con respecto a las fases de SS, Shahin (2008) sugiere que la empresa Motorola comenzó solo con Medir (M-Measure), Analizar (A-Analyze), Mejorar (I-Improve), Controlar (C-Control). A estas cuatro fases Snee (2010) indica que la empresa General Electric le agregó Definir (D-Define) en la década de los 90's, quedando 5 fases DMAIC. Ver Tabla 3.

Tabla 3. Las fases DMAIC.

<i>Definir</i>	Definición del problema y de los requerimientos del cliente.
<i>Medir</i>	Medición de los defectos y desempeño del proceso.
<i>Analizar</i>	Análisis de los datos y determinación de las causas del problema.
<i>Mejorar</i>	Mejora de los procesos al eliminar causas de los efectos.
<i>Controlar</i>	Control de los procesos para evitar que los errores se reproduzcan.

Fuente: Gracia, Orantes & Pérez (2016)

2.4 Lean Six Sigma

Es una filosofía y metodología que combina la Manufactura Esbelta con Six Sigma, y establece cómo mejorar los procesos en una forma que involucra los costos de la mala calidad, procesos fuera de control, el desperdicio y los factores críticos de los requerimientos de los clientes (Mantilla Celis & Sánchez García, 2012). Como con la aplicación de esta metodología se logran reducir los defectos y los desperdicios simultáneamente es la fusión de ambas metodologías lo que proporciona mejoras significativas.

Se empezó a utilizar esta metodología en la industria alimentaria a partir del 2000 en Estados Unidos, con el objetivo de eliminar defectos y desperdicios relativos a la seguridad alimentaria y en la reingeniería de procesos (Suits, 2000; Rancour & McCracken, 2000; Higgins, 2004), una herramienta muy utilizada en los inicios de LSS fue el SSPC (Higgins, 2001). Luego se empezó a aplicar con el objetivo de obtener los beneficios que otras industrias manufactureras han alcanzado con la implementación de la metodología obteniendo buenos resultados (Simons & Zokaei, 2005; Lehtinen & Torkko, 2005). Se fueron afianzando los casos exitosos en donde se mejoran aspectos relativos a la seguridad alimentaria y a la vez se lograron reducciones de defectos y desperdicios en las industrias alimentarias (Peariso, 2006; Nabhani & Shokri, 2007; Scott, Wilcock & Kanetkar, 2009; Scherrer-Rathje, Boyle & Deflorin, 2009; Nabhani & Shokri, 2009; Velasco, 2010). En los últimos años aumentaron los casos exitosos de aplicación de LSS en la industria alimentaria en todo el mundo (Huang, Chen & Chen, 2010; Patel, 2011; Perera & Kulasooriya, 2011), sobre todo en América Latina (Cardozo, Rodríguez & Guaita, 2011; Rivera De Leon, 2012; Arnaut, Lopes de Sousa & Chiappetta, 2012; Tanco, Santos, Rodriguez & Reich, 2013; Vigo Morán & Astocaza Flores, 2014). En la tabla 4 se presenta un extracto de los trabajos relacionados con LSS en la industria alimentaria en el mundo y en el Anexo 1 se encuentra la tabla completa.

Tabla 4. Extracto de resúmenes de trabajos LSS en la industria alimentaria.

<i>Autor</i>	<i>Resumen</i>
Higgins (2001)	Aborda la importancia de SS mediante el uso de SSPC y su aplicación e importancia en la industria de alimentos.
Kagi (2004)	Se aplica una encuesta a los empleados del Hong Kong Jockey Club's food service, para evaluar la percepción de la importancia y aplicabilidad de SS.
Lehtinen & Torkko (2005)	El documento analiza cómo LM podría ser aplicado a una empresa alimenticia.
Peariso (2006)	Caso práctico que demuestra cómo SS ayuda a mejorar la seguridad alimentaria y aumentar la rentabilidad en las industrias de alimentos.
Petersen (2010)	Este trabajo explora un programa que realzar las ventajas competitivas de McCain. Combina principios LM con un cambio de cultura en toda la compañía haciendo hincapié en la importancia del empleado.
Cardozo. Rodríguez. & Guaita (2011)	Se analiza el proceso productivo de 45 Pymes productoras de queso guayanés ubicadas en dos municipios rurales en Venezuela. El estudio identifica los principios de LM y aplica el concepto de las "5S".
Dora, Kumar, Van Goubergen, Molnar & Gellynck (2013)	El objetivo de este estudio es diagnosticar el estado del "Sistema de gestión de calidad de los alimentos" y averiguar lo que motiva y dificulta la implementación exitosa en las Pymes. Los sectores en este estudio son: la carne, el chocolate, confitería, panadería, y frutas y verduras envasadas.
Khusaini, Jaffar & Noriah (2014)	En este trabajo se realiza una encuesta enfocada en LM aplicada en la industria alimentaria y de bebidas en Malasia.
Shokri, Oglethorpe & Nabhani (2014)	En este trabajo se aplican cuestionarios en industrias de alimentos del Reino Unido con el fin de evaluar la metodología SS en Pymes.
Amani, Lindbom, Sundström & Östergren (2015)	El objetivo de este trabajo es explorar los posibles efectos sinérgicos entre la filosofía LM y los "esfuerzos verdes" en la mejora de la eficiencia de recursos en el sector de la alimentación. Se encuentra que una adaptación adecuada y hecha a medida de LSS podría ayudar a superar las complejidades de los recursos en la producción de alimentos.
Gumbulevich (2015)	Este trabajo realiza una investigación en donde la aplicación de LM y Manufactura ágil pueden mejorar la salud y el medio ambiente.
Dora & Gellynck (2015)	En este trabajo se propone la aplicación de LM para Pymes de alimentos. El aporte fundamental es "La Casa de Lean", que toma en cuenta las necesidades y características de las Pymes de procesamiento de alimentos.
Dora & Gellynck (2015)	Este trabajo tiene como objetivo estudiar la aplicación de LSS en una confitería de tamaño mediano. Propone un modelo de LSS para reducir el exceso de llenado y retrabajo.

Fuente: Elaboración propia

3 METODOLOGÍA

El presente capítulo explica los pasos que se siguieron para la realización del trabajo, para lo cual aborda los siguientes puntos:

Fase 1. Revisión bibliográfica: Determinar los factores críticos de éxito de LSS más utilizados por los usuarios en la literatura reciente a nivel mundial.

Fase 2. Estudio meta-analítico: Determinar los grupos de factores que disminuyen, se mantienen o aumentan su uso en dos períodos consecutivos considerados.

Fase 3. Diseño del instrumento de medición: Determinar las secciones que formarán parte del cuestionario, las preguntas, la escala de evaluación.

Fase 4. Validación y aplicación del cuestionario: Determinar la confiabilidad y validez del instrumento de medición.

3.1 Revisión bibliográfica

Se llevó a cabo una revisión exhaustiva de la literatura consistente en artículos científicos, artículos de divulgación, tesis y capítulos de libros de diferentes países que hacen referencia a LSS en la industria alimentaria. Las búsquedas de estos productos académicos se realizaron en las siguientes bases de datos electrónicas: EBSCO Host, Elsevier Sciencedirect, Emerald, Gale, ProQuest, Springer Link, Wiley, PubMed, Taylor y Francis, Inderscience y Google Scholar. Se seleccionaron estas bases de datos con el objetivo de involucrar diferentes áreas y para cubrir las siguientes disciplinas: industria, ingeniería y la mejora continua. Para realizar la búsqueda se utilizaron las palabras claves “Lean Manufacturing”, “Six Sigma” y “Lean Six Sigma” y combinado con las siguientes palabras clave relacionadas con la industria de la alimentación “food”, “food industry”. La búsqueda se limitó a los idiomas español e inglés.

Para identificar los estudios elegibles, se revisaron los títulos y los resúmenes de los trabajos. Cuando no estaba claro a partir del resumen y el título se procedía a revisar si el artículo se ajustaba al tema, por lo tanto se revisaba el texto completo.

El período total considerado para la elección de trabajos fue de 8 años, el primer período corresponde desde 2008 hasta el 2011 y el segundo período desde el 2012 hasta el 2015. La elección de este periodo fue con el objetivo de obtener la versión más actualizada posible.

Los siguientes criterios de inclusión se centraron en la aplicación LSS en la industria alimentaria alrededor del mundo, considerando los siguientes:

1. Trabajos correspondientes a estudios de casos, revisiones bibliográficas o puntos de vistas.
2. Trabajos en donde se aplicaron entrevistas o cuestionarios.
3. Trabajos reportados en artículos de conferencias, trabajos de investigación, tesis o libros.

Se excluyeron los artículos con las siguientes características:

1. Trabajos reportados como resultado de estudios en los sectores de medicina como hospitales y medicamentos.
2. Trabajos que reportaban temas específicos como la composición de los alimentos y nutrición.
3. Estudios de LSS aplicadas a otros sectores de industria, diferentes a la industria alimentaria.

Luego, de cada trabajo seleccionado se extrajeron los siguientes datos: autor, año de publicación, país de estudio, los factores de éxito de aplicación LSS, tipo de trabajo (revisión de la literatura, estudio de caso, encuesta, entre otros). Cuando se identificaron los estudios dobles o triples, que describen una investigación similar, sólo se ha seleccionado el estudio más reciente y completo para la extracción de datos. Los datos fueron importados en Microsoft Excel 2010.

Más de 29000 publicaciones se identificaron inicialmente a partir de todas las bases de datos electrónicas de búsqueda. Después de revisar el título y los resúmenes y la comprobación de duplicados, 122 trabajos fueron seleccionados para la evaluación de texto completo, de los cuales 85 trabajos fueron finalmente incluidos en la revisión. En la Figura 3 se muestra el crecimiento de las publicaciones que se han considerado en todo el campo en los últimos 8 años.

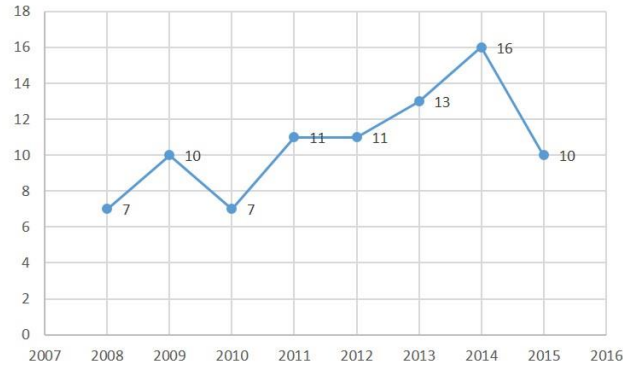


Figura 3. Cantidad de publicaciones del LSS en la industria alimentaria por año.

En cuanto a la publicación por países, Estados Unidos lidera con una cantidad de 22 artículos publicados, seguido por el Reino Unido con 13 publicaciones. De manera significativa, los seis principales países de la Figura 4 han publicado alrededor del 60% de todos los trabajos considerados en este estudio (Estados Unidos, Reino Unido, China, Bélgica, India y Perú).

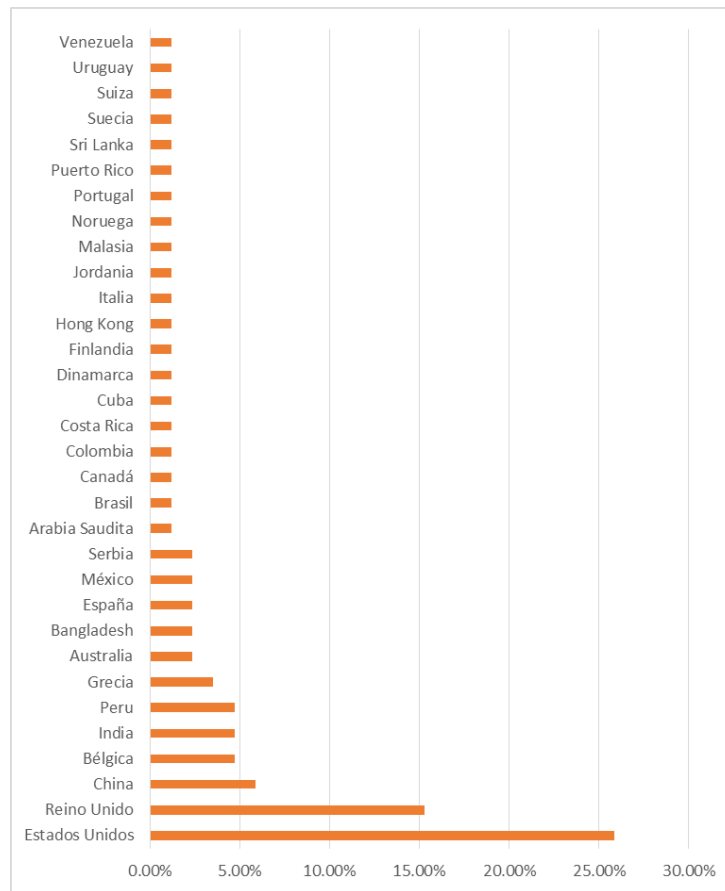


Figura 4. Porcentaje de publicaciones del LSS en la industria alimentaria por país.

3.2 Estudio meta-analítico

El meta-análisis tiene sus orígenes en la psicología y las ciencias sociales; Glass introdujo el término en 1976 y lo definió como “el análisis de los análisis” o “el análisis de una colección amplia de análisis de resultados de estudios individuales, con el objetivo de integrar los hallazgos” (Glass, 1984). Borenstein, et al. (2009), mencionaron que el meta-análisis se refiere a la síntesis estadística de los resultados de una serie de estudios. Mientras que los procedimientos estadísticos utilizados en un meta-análisis se pueden aplicar a cualquier conjunto de datos, la síntesis tendrá sentido sólo si los estudios se han recopilado. Esto podría ser en el contexto de una revisión sistemática, el proceso de localizar sistemáticamente, evaluar y, a continuación sintetizar datos de un gran número de fuentes.

El objetivo de este estudio es identificar si los factores reportados han sufrido alguna variación con el correr del tiempo, ya sea si se incrementó, mantuvo constante o decreció el uso de dichos factores. En el meta-análisis se han utilizado los 22 factores identificados en la revisión de la literatura. En el primer periodo (2008-2011) se consideraron 35 productos académicos y en el segundo periodo (2012-2015) se consideraron 50, llegando a totalizar 85 productos académicos.

Con el objetivo de determinar si los factores descriptos en la literatura están variando, considerando la frecuencia de uso en los últimos años, se plantean las siguientes hipótesis:

H0: $p_1 - p_2 = 0$ y no existen diferencias entre los dos periodos

H1: $p_1 - p_2 \neq 0$ y existen diferencias entre el primer y el segundo periodo

Posteriormente, se calculó el efecto estimado entre los tres grupos de factores de éxito: los más reportados, los menos reportados y los igualmente reportados. Para llevar a cabo el estudio meta-analítico, la propuesta de Borenstein y otros (2009) se han considerado. Odds ratio se utiliza para reflejar los cambios entre los periodos:

$$OddsRatio = \frac{presence}{absence} \quad \text{Ec. 1}$$

Los valores se convierten a una escala logarítmica como sigue:

$$LogOddsRatio = \ln(OddsRatio) \quad \text{Ec. 2}$$

La varianza y el error estándar de los LogOddsRatios se calculan de la siguiente manera:

$$VLogOddsRatio = \frac{1}{A} + \frac{1}{B} + \frac{1}{C} + \frac{1}{D} \quad \text{Ec. 3}$$

$$SELogOddsRatio = \sqrt{VLogOddsRatio} \quad \text{Ec. 4}$$

Cada valor se convierte de nuevo usando Odds Ratio, donde el UL y el LL corresponden a los límites superior e inferior, respectivamente:

$$OddsRatio = \exp (LogOddsRatio) \quad \text{Ec. 5}$$

$$LLOddsRatio = \exp (LLLogOddsRatio) \quad \text{Ec. 6}$$

$$ULOddsRatio = \exp (ULLogOddsRatio) \quad \text{Ec. 7}$$

Entonces Q es la varianza total, C es la varianza esperada si todos los estudios tienen el mismo efecto verdadero y df son los grados de libertad. Con estos valores T2 es:

$$T^2 = \frac{Q - df}{C} \quad \text{Ec. 8}$$

$$Q = \sum_{i=1}^k W_i Y_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^k W_i Y_i)^2}{\sum_{i=1}^k W_i} \quad \text{Ec. 9}$$

$$df = k - 1 \quad \text{Ec. 10}$$

donde k es el número de estudios

$$C = \sum W_i - \frac{\sum W_i^2}{\sum W_i} \quad \text{Ec. 11}$$

Con el fin de encontrar la variación entre los factores se realizó el estudio de los efectos aleatorios del meta-análisis. Se puede observar que es más preciso estimar la media global, entonces se calcula una media ponderada, donde V_{yi} es la varianza

dentro del estudio para el estudio i más la varianza entre los estudios T^2 . El peso asignado a cada estudio es:

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

$$V_{Y_i}^* = V_{Y_i} + T^2 \quad \text{Ec. 13}$$

El tamaño del efecto medio M^* se calcula como:

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

La varianza del efecto resumen se estima como el recíproco de la suma de los pesos:

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

Se utiliza un valor de Z para probar una hipótesis nula de que Odds ratio resumido es cero:

$$Z^* = \frac{M^*}{SE_{M^*}} \quad \text{Ec. 16}$$

El p-value es dado por:

$$P^* = 2[1 - (\Phi(|Z^*|))] \quad \text{Ec. 17}$$

Por último, con el 95% de confianza, los límites superior e inferior para el efecto resumen se calculan como:

$$LL_M = M - 1.96 \times SE_{M^*} \quad \text{Ec. 18}$$

$$UL_M = M + 1.96 \times SE_{M^*} \quad \text{Ec. 19}$$

3.3 Diseño del instrumento de medición

Esta etapa consiste en el diseño del instrumento de medición, consistente en la elaboración de un cuestionario cuyo objetivo es buscar identificar los factores, técnicas y herramientas más utilizados en proyectos LSS en la industria alimentaria en México.

Para el diseño del instrumento se partió del objetivo general, luego de los objetivos específicos y para el cumplimiento de estos se realizó la recolección de los datos y finalmente el desarrollo del instrumento. Para la construcción de dicho instrumento se han tenido en cuenta instrumentos previamente diseñados; producto de otros estudios cuya validez y confiabilidad han sido comprobadas y además se consideró ajustar a las necesidades según el objetivo general y específicos.

Operacionalización de las variables

Consiste en el pasaje de las dimensiones a los indicadores. Las dimensiones de la variable forman parte de la descomposición de teórica del concepto, mientras que los indicadores surgen de un nuevo ejercicio de descomposición de la variable, deben ser en lo posible observables, identificables, concretos y específicos ya que a partir de allí se redactan los ítems o reactivos de instrumento. Los indicadores vienen a desempeñar el papel de las preguntas concretas del instrumento.

Para la construcción de un instrumento de recolección de datos la herramienta utilizada en este trabajo fue la operacionalización de las variables, para lo cual se consideraron los siguientes puntos: objetivo general, objetivos específicos, indicadores, instrumentos y fuente.

Los pasos que se siguen para construir el instrumento de recolección de datos según (Hurtado, 2000) son:

- Establecer las relaciones entre los aspectos que influyeron sobre el evento (problema)

- Establecer los indicadores que se quieren medir (interrogantes - objetivos específicos)
- Detectar el contexto donde se manifiestan los problemas
- Esbozar la sistematización de las variables
- Seleccionar las técnicas e instrumentos adecuados
- Construir los ítems
- Armar el instrumento (redacción, ortografía)
- Establecer los parámetros o escalas de medición
- Hacer prueba piloto
- Verificar la confiabilidad y validez de los instrumentos
- Redactar el manual del instrumento

Existen diferentes técnicas que permiten recolectar datos y cada técnica tiene asociada distintos instrumentos como forma de medición. En la Tabla 5 se puede observar esta información.

Tabla5. Técnicas e instrumentos de medición

<i>Técnica</i>	<i>Instrumentos</i>
Observación	Guía de observación Lista de chequeo Matriz de análisis
Entrevista	Guía de entrevista
Encuesta	Cuestionario
Grupo de decisión	Guía de decisión Guía de observación

Fuente: Elaboración propia

A continuación se describen cada uno de ellos:

- Observación: Puede ser simple o sistemática. Es simple cuando tanto el observador como los observados participan de la manera más natural posible, y en

este caso el observador deberá tener un plan previo para la información a partir de las notas que vaya levantando a lo largo de la observación.

Es sistemática cuando se controla el proceso tanto para el observador como para el observado y no limita las actividades de los individuos sino sistematiza el proceso de observación por medio de dispositivos sincronizados mecánicos, observación en equipo, películas y grabaciones, planes e inventarios.

Los tipos de registros de información obtenida mediante la observación son las listas de control, las escalas de evaluación, las tarjetas de puntuación, fotografías, videos, cintas, etc.

- Entrevista: Es la relación personal entre dos o más sujetos en el cual el entrevistado posee información que interesa al entrevistador y puede ser libre o no estructurada, en donde la hilación de los temas sale espontáneamente; dirigida, en donde el entrevistador hace una selección previa de los temas de interés para él y así dirige la conversación; y estandarizada o estructurada, en donde la hilación de los temas se hace con base a un formato del cual no debe salirse.

- Encuesta: Es un método en el cual se solicita la información a través de un formato estandarizado de preguntas con espacio para reportar sus respuestas. Permite recoger información clara y precisa. Se puede aplicar personalmente o por correo, en forma individual o grupal.

Las preguntas pueden plantearse en función de que las respuestas sean respuestas forzadas, ya que se requiere que la persona escoja una de las opciones presentadas y pueden ser dicotómicos (dos alternativas), tricotómicos (tres alternativas), comparación por pares (proposiciones formuladas que se comparan cada una contra cada una de las otras formando parejas para determinar la preferencia relativa entre las posiciones), gradación de Likert (para graduar opiniones, intereses o actitudes con cinco categorías; puede ser: totalmente de acuerdo, de acuerdo, no sé, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo; o siempre, algunas veces, no sé, a veces, nunca).

Para este trabajo se optó por la realización de un cuestionario como instrumento de medición. Para la construcción se tomaron de referencia otros 19 cuestionarios que exploraron factores, técnicas y herramientas de proyectos de mejora. Ver tabla 6. Para la elección de las preguntas el criterio fue seleccionar aquellas que han sido más mencionadas en los cuestionarios de referencias y además se adaptaron al proyecto.

Tabla 6. Cuestionarios tomados como referencias

<i>Autor</i>	<i>Resumen de cuestionarios</i>
Antony & Desai (2009)	Se exploró SS en la industria en la India
Banuelas Coronado & Antony (2002)	Se exploraron los factores críticos de éxito en la implementación de proyectos SS en el Reino Unido
Choothian (2014)	Se exploró LM en el desarrollo de nuevos productos
Cua, McKone & Schroeder (2001)	Se exploraron las prácticas TQM, JIT y TPM
Zu, Fredendall & Douglas (2008)	Se exploró la metodología SS
Doolen, Hacker & Van Aken (2003)	Se exploró la efectividad del trabajo en equipo
Dora. Kumar. Van Goubergen, Molnar & Gellynck (2013)	Se exploraron las estrategias de mejora utilizadas en Pymes en Europa
Goodson (2002)	Se evaluaron las plantas de manufactura en EEUU
Ho, Chang & Wang (2008)	Se exploró SS en industrias en Asia
Timans (2014)	Se exploraron proyectos LSS en Pymes
Laosirihongthong, Rahman, & Saykhun (2006)	Se exploraron factores críticos de éxito en la implementación de proyectos SS
Pun & Hui (2002)	Se exploraron sistemas de calidad
Salaheldin & Abdelwahab (2009)	Se exploró SS en el sector bancario en Qatar
Scott, Wilcock & Kanetkar (2009)	Se exploraron las prácticas de calidad en Canadá
Shah & Ward (2007)	Se exploró la metodología LM
Pérez (2013)	Se exploró LM en la industria de autopartes
Taner (2012)	Se exploró SS en la industria textil en Turquía
Wu, Chien, Lin, & Yang (2011)	Se exploraron factores críticos de la metodología SS
Hilton, Balla, & Sohal (2008)	Se exploraron factores críticos de éxito en proyectos SS en hospitales de Australia

Fuente: Elaboración propia

Una vez revisado los cuestionarios mencionados se empezó a trabajar en el propio, para lo cual se consideró componer en tres secciones: metodologías, factores (críticos de éxito) y la empresa y el individuo. El cuestionario completo se encuentra en el Anexo 2.

2.1.1 Metodologías

En esta sección se busca explorar el conocimiento y uso de las diferentes metodologías de mejora en la industria alimentaria en México, incluyendo LSS y los beneficios obtenidos, para lo cual se consideraron 6 preguntas.

2.1.2 Factores

En esta sección se exploran los factores críticos encontrados en la literatura, para lo cual se consideraron dos subsecciones. Por un lado la selección de los factores

críticos, en donde se presentan los factores agrupados en factores relativos a: la alta dirección, el equipo de trabajo, temas organizacionales y las relaciones externas, aquí se evalúan la utilización y la importancia de estos factores. Por otro lado se considera la caracterización de los factores críticos, en donde cada pregunta está subdividida en varias preguntas como se especifica a continuación:

Entendimiento de la metodología, técnicas y herramientas LSS: 3 preguntas.

Vinculación a los recursos humanos: 3 preguntas.

Entrenamiento y educación: 4 preguntas.

Involucramiento y compromiso de la alta dirección: 3 preguntas.

Involucramiento y compromiso del equipo: 3 preguntas.

Liderazgo: 3 preguntas.

Cambios culturales: 3 preguntas.

Comunicación del equipo: 3 preguntas.

Enfoque al cliente: 4 preguntas.

Seguridad del producto: 3 preguntas.

Vinculación a proveedores: 5 preguntas.

2.1.3 La empresa y el individuo

En esta sección se busca conocer características de la industria alimentaria y de la persona que responde, esta sección está compuesta de 10 preguntas.

3.4 Validación y aplicación del instrumento

La validez responde a la pregunta ¿con qué fidelidad corresponde el universo o población al atributo que se va a medir? La validez de un instrumento consiste en que mida lo que tiene que medir (autenticidad). Hay que considerar que la validez de contenido no puede expresarse cuantitativamente, es más bien una cuestión de juicio, se estima de manera subjetiva o intersubjetiva empleando, usualmente, el denominado “juicio de expertos”. Los juicios de expertos se pueden obtener por métodos grupales o por métodos de experto único.

3.4.1 Métodos para determinar la validez de contenido de un instrumento

Método de agregados individuales

Se pide individualmente a cada experto que de una estimación directa de los ítems del instrumento. Éste es un método económico porque al igual que el método Delphi, no exige que se reúna a los expertos en un lugar determinado. Puede parecer un método limitado porque los expertos no pueden intercambiar sus opiniones, puntos de vista y experiencia, ya que se les requiere individualmente; no obstante, esta limitación puede ser precisamente lo que se esté buscando para evitar los sesgos de los datos ocasionados por conflictos interpersonales, presiones entre los expertos, etc.

Procedimiento:

- Se seleccionan al menos tres expertos o jueces, para juzgar de manera independiente la relevancia y congruencia de los reactivos con el contenido teórico, la claridad en la redacción y el sesgo o tendenciosidad en la formulación de los ítems, es decir, si sugieren o no una respuesta.
- Cada experto debe recibir la información escrita suficiente sobre: el propósito de la prueba (objetivos), conceptualización del universo de contenido, tabla de especificaciones o de operacionalización de las variables del estudio.
- Cada experto debe recibir un instrumento de validación que contenga: congruencia ítem-dominio, claridad, tendenciosidad o sesgo y observaciones.
- Se recogen y analizan los instrumentos de validación y se decide: los ítems que tienen 100% de coincidencia favorable entre los jueces (congruentes, claros en su redacción y no tendenciosos) quedan incluidos en el instrumento, los ítems que tengan 100% de coincidencia desfavorable entre los jueces quedan excluidos del instrumento, los ítems que tengan una coincidencia parcial entre los jueces deben ser revisados, reformulados o sustituidos, si es necesario y nuevamente validados.

Método de grado adecuado entre cada ítem y el subdominio

Contrastar la validez de los ítems consiste en preguntar a personas expertas en el dominio que miden los ítems, sobre su grado de adecuación a un criterio determinado y previamente establecido en los pasos anteriormente reseñados de construcción de una prueba.

Método Delphi

Este método fue creado en 1948 para obtener la opinión de expertos de una manera sistemática. En un primer momento, cada experto responde de manera individual y anónima a un cuestionario. Después se analizan las respuestas del conjunto de expertos, se remite a cada uno la respuesta mediana obtenida, así como el intervalo intercuartil para cada cuestión y se les pide que reconsideren su juicio anterior, teniendo en cuenta estos datos. En cada una de las tres o cuatro «vueltas» siguientes, se informa a los expertos cuál es la mediana del grupo y se les propone revisar su juicio anterior. Todo juicio individual que quede fuera del intervalo intercuartil en que se mueve el grupo de expertos tiene que estar debidamente justificado o argumentado. La mediana de las respuestas obtenidas en esta última vuelta es el valor que se estaba buscando. Se emplea la mediana, porque se presupone que las puntuaciones posibles de los expertos se distribuyen de forma asimétrica. Con este método los expertos comparten en cierto modo sus opiniones, sin que existan discusiones ni confrontaciones directas entre ellos.

Método Lawshe

Razón de validez de contenido (CVR): Lawshe (1975) propuso un índice de validez basado en la valoración de un grupo de expertos de cada uno de los ítems del test como innecesario, útil y esencial. El índice se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$CVR = \frac{n_e - N/2}{N/2} \quad \text{Ec. 20}$$

Donde:

n_e = Número de expertos que valoran el ítem como esencial

N = Número total de expertos que han evaluado el ítem.

El CVR oscila entre +1 y -1, siendo las puntuaciones positivas las que indican una mejor validez de contenido. Un índice CVR = 0 indica que la mitad de los expertos han evaluado el ítems como esencial.

Los ítems con una bajo CVR serán eliminados. (Lawshe, 1975) sugiere que un CVR = 0.29 será adecuado cuando se hayan utilizado 40 expertos, un CVR = 0.51 será suficiente con 15 expertos, pero un CVR de, al menos, 0.99 será necesario cuando el número de expertos sea 7 o inferior.

Razón de validez de contenido (CVR) - (Lawshe Modificado)

$$CVR' = \frac{CVR + 1}{2} \quad \text{Ec. 21}$$

Se determina la razón de validez de contenido (CVR y CVR') a partir las ecuaciones 20 y 21, teniendo en cuenta el criterio modificado de Lawshe (Tristán-López, 2008), los ítems aceptables son aquellos cuya CVR' sea mayor a 0.58 (Heredia, Sánchez, & de Vargas, 2012).

Ecuación completa para el cálculo de la validez total del Instrumento:

$$CVI = \sum_{i=1}^M \frac{CRV_i}{M} \quad \text{Ec. 22}$$

Donde:

CVR_i = Razón de Validez de Contenido de los ítems aceptables de acuerdo con el criterio de Lawshe.

M = Total de ítems aceptables en la prueba

El valor de la validez global (CVI) del instrumento con el modelo Lawshe debe ser superior a 0.58 por lo que el instrumento sea aceptable en su conjunto (Tristán-López, 2008).

Alfa de Cronbach

Es un coeficiente que sirve para medir la fiabilidad de una escala de medida, y cuya denominación Alfa fue realizada por Cronbach en 1952, aunque sus orígenes se encuentran en los trabajos de (Hoyt, 1941) y de (Gutman, 1945). Un investigador trata de medir una cualidad no directamente observable (por ejemplo la inteligencia) en una población de sujetos. Para ello mide n variables que si son observables (por ejemplo, n respuestas a un cuestionario o conjunto de n problemas lógicos) de cada uno de los sujetos. Se supone que las variables están relacionadas con la magnitud inobservable de interés. En particular, las n variables deberían realizar mediciones estables y consistentes, con un elevado nivel de correlación entre ellas. El alfa de cronbach permite cuantificar el nivel de fiabilidad de una escala de medida para la magnitud inobservable construida a partir de las n variables observadas.

Se trata de un índice de consistencia interna que toma valores entre 0 y 1 y, que sirve para comprobar si el instrumento que se está evaluando recopila información defectuosa y por tanto nos llevaría a conclusiones equivocadas o si se trata de un instrumento fiable que hace mediciones estables y consistentes. Alfa es por tanto un

coeficiente de correlación al cuadrado que, a grandes rasgos, mide la homogeneidad de las preguntas promediando todas las correlaciones entre todos los ítems para ver que, efectivamente, se parecen. Su interpretación será que, cuanto más se acerque el índice al extremo 1, mejor es la fiabilidad, considerando una fiabilidad respetable a partir de 0.80. El valor mínimo aceptable para el coeficiente de Alfa de Cronbach es de 0.7, por debajo de ese valor la consistencia interna de la escala utilizada es baja (Oviedo, 2005). Este valor manifiesta la consistencia interna, es decir, muestra la correlación entre cada una de las preguntas, un valor inferior revela una débil relación entre ellas. No es común pero el Alfa de Cronbach puede arrojar valores negativos, esto indica un valor en el cálculo o una inconsistencia en la escala. Mencionan, (Lucero & Meza, 2002) que “el valor mínimo aceptable del coeficiente de fiabilidad depende de la utilización que se hará del instrumento”. Es decir, dependiendo de la exactitud requerida por la disciplina que lo requiere.

Su fórmula estadística es la siguiente:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

Ec. 23

Donde:

K: el número de ítems

Si2: sumatoria de Varianzas de los ítems

ST2: varianza de la suma de los ítems

α : Coeficiente de Alfa de Cronbach

En esta etapa del trabajo se realizó la validación y aplicación del instrumento. Como no se tiene como tal una base de datos de industrias alimentarias en México que apliquen LSS se recurrió a consultar en LinkedIn®, una red social que conecta profesionales. Se buscaron expertos en LM y SS, ya sea por su experiencia en la industria alimentaria, conocimiento y certificaciones en LSS a través de una revisión de los perfiles de los profesionales. El criterio de búsqueda fue mediante las palabras claves “Lean Six Sigma” y se buscó específicamente en el sector “producción alimentaria” y como país se acotó a México. A partir de esto se han identificado a 158 profesionales con conocimiento de LSS y experiencia en la industria alimentaria. De éstos, se pudo contactar con 48 profesionales. La distribución geográfica de las industrias contactadas se puede observar en la Tabla 7.

Tabla 7. Distribución geográfica de profesionales en LSS en la industria alimentaria en México.

<i>Estado</i>	<i>Cantidad de profesionales</i>
Baja California	4
Coahuila de Zaragoza	1
Distrito Federal	18
Guanajuato	1
Jalisco	2
Estado de México	6
Nuevo León	8
Puebla	2
Querétaro	3
Sonora	1
Tamaulipas	1
Veracruz	1

Fuente: Elaboración propia

Agrupando por ubicación en sur, centro y norte se puede apreciar que el 68.75% de las industrias contactadas se ubican en el centro del país, el 31.25% en el norte y 0% en el sur.

De estos 48 contactos a su vez han contestado el cuestionario 15 profesionales, esto corresponde a un 31.25% del total de los contactos y se considera un buen número considerando que la tasa normal de respuesta oscila entre un 10 y 20%.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este capítulo aborda los resultados encontrados en cada etapa del trabajo: *Revisión bibliográfica, Estudio meta-analítico, Diseño del instrumento de medición, Validación y aplicación del cuestionario.*

4.1 Revisión bibliográfica

En esta fase se listan los factores críticos de éxito de la metodología LSS en la industria alimentaria encontrados en la literatura a nivel mundial, para lo cual se identificaron todos los factores reportados en la revisión de la literatura de estos trabajos, en total fueron 22 factores:

1. Enfoque al cliente (CF / CI)
2. Entrenamiento y educación (T & E)

3. Cambios culturales (CCH / CH)
4. Seguridad del producto (L / RFS)
5. Compromiso e involucramiento de la alta dirección (TMI & C)
6. Equipo correcto (RT)
7. Sistema de datos (DS)
8. Comunicación del equipo (TC)
9. Disponibilidad de recursos (AR)
10. Compromiso e involucramiento del equipo (TI & C)
11. Entendimiento de la metodología, técnicas y herramientas LSS (UMT & T)
12. Priorización y selección de proyectos (PS & P)
13. Liderazgo (PL / L)
14. Ambiente seguro (SE)
15. Infraestructura organizacional (OI)
16. Vinculación LSS a los proveedores (LTS)
17. Objetivos logrados (GB)
18. Vinculación LSS a negocios estratégicos (LTBS)
19. Habilidades en la gestión de proyectos (PMS)
20. Programa de incentivos (IP)
21. Vinculación LSS a los recursos humanos (LTHR)
22. Seguimiento y revisión de proyectos (PM & R)

A continuación, se determinaron los factores críticos de éxito a través del principio de Pareto, a partir del cual se puede sugerir que el 20% de los factores representan el 80% de las menciones en la implementación exitosa de la metodología LSS. En este estudio se han obtenido 11 los factores críticos. Ver tabla 8.

Tabla 8. Principio de Pareto

<i>FACTORES</i>	<i>MENCIONES</i>	<i>% RELATIVO</i>	<i>%ACUMULADO</i>
Enfoque al cliente	53	15.50%	15.5%
Entrenamiento y educación	38	11.11%	26.61%
Compromiso e involucramiento de la alta dirección	31	9.06%	35.67%
Compromiso e involucramiento del equipo	30	8.77%	44.44%
Seguridad del producto	30	8.77%	53.22%
Cambios culturales	26	7.60%	60.82%
Comunicación del equipo	15	4.39%	65.20%
Liderazgo	15	4.39%	69.59%
Vinculación de LSS a RRHH	13	3.80%	73.39%
Vinculación de LSS a proveedores	12	3.51%	76.90%
Entendimiento de la metodología, técnicas y herramientas LSS	11	3.22%	80.12%
Selección y priorización de proyectos	9	2.63%	82.75%
Disponibilidad de recursos	9	2.63%	85.38%
Programa de incentivos	8	2.34%	87.72%
Vinculación de LSS a negocios estratégicos	7	2.05%	89.77%
Ambiente seguro	6	1.75%	91.52%
Equipo correcto	6	1.75%	93.27%
Infraestructura organizacional	6	1.75%	95.03%
Sistema de datos	5	1.46%	96.49%
Revisión y seguimiento de proyectos	5	1.46%	97.95%
Habilidades en la gestión de proyectos	4	1.17%	99.12%
Objetivos logrados	3	0.88%	100.00%
TOTAL	342	100%	

Fuente: Elaboración propia

4.1.1 Definición de factores críticos

Enfoque al cliente (CF / CI):

Si una empresa quiere superar a sus competidores y obtener ventajas competitivas, es imperativo reconocer plenamente las necesidades de los clientes (Chen, Chen & Lin, 2012). La importancia de la calidad ha crecido de manera significativa en el sector alimentario en las últimas décadas debido al aumento de las expectativas de los consumidores, las regulaciones gubernamentales y la ampliación de la competencia en el mercado (Dora, Kumar, Van Goubergen, Molnar & Gellynck, 2013). LSS ha puesto en práctica en una industria de procesamiento de alimentos en Bangladesh en la cual uno de los principales resultados de este trabajo de investigación es el aumento de la satisfacción del cliente (Asif & Chakraborty, 2013).

Entrenamiento y educación (T&E):

El nivel de educación de los trabajadores desempeña un papel crucial en el éxito de LSS en la industria a pequeña escala en la India. Enfoques alternativos de formación

deben ser considerados con el fin de sostener esta metodología dentro de una organización, como hacer que sea sencilla la transformación de nuevas habilidades en los comportamientos de todos los empleados (Patel, 2011). En una encuesta aplicada a empresas en Europa, la barrera clave para la implementación del sistema de gestión de calidad en el sector alimentario fue la "falta de conocimiento y la formación" (Dora, Kumar, Van Goubergen, Molnar & Gellynck, 2013). La implementación de la gestión de LSS requiere que los participantes posean ciertos conocimientos. Por lo tanto, se deben fortalecer los conocimientos del personal, así como promover mejor la aplicación de este sistema de gestión (Li, 2014). En un trabajo en Suiza, se comenzó a entrenar "lean black belts", como una adaptación de los cinturones negros comunes de SS. Se esperaba que estos cinturones negros de *lean* pudieran difundir la filosofía en toda la empresa (Scherrer-Rathje, Boyle & Deflorin, 2009).

Compromiso e involucramiento de la alta dirección (TMI&C):

El rol fundamental de la alta gerencia es comprometerse con el desarrollo de procesos y potenciar el aprendizaje (Haikonen, Savolainen & Järvinen, 2004), pero a pesar de que en una Pyme la alta dirección ofrece una baja resistencia al cambio, en una empresa de distribución de alimentos esto podría ser más difícil (Nabhani & Shokri, 2007). La alta dirección y el personal de la organización son los actores centrales en la forma en que se aplican los sistemas de calidad. Reforzando lo que se ha encontrado en la literatura, Kivela & Kagi (2009) mencionaron que uno de los factores críticos de éxito en la implementación de SS es la participación y colaboración de todos los empleados y de la dirección. En cuanto a LM, Scherrer-Rathje et al. (2009) afirman en su estudio que la falta de compromiso de la alta dirección implicaba que los empleados que se vieron afectados por los cambios no entendían cómo este nuevo proyecto se relacionaba con los muchos otros que se estaban produciendo en la industria manufacturera, por lo que se concluyó que el compromiso de la alta dirección es una necesidad y que los empleados deben ver que la administración está interesada en los cambios. Sin el compromiso, los empleados no verán la necesidad de gastar ni un minuto en pensar en el proyecto.

Compromiso e involucramiento del equipo (TI&C):

El principio de LM de involucrar a todos los empleados en la mejora de los procesos de producción diaria (Kaizen) se aplica como parte de los esfuerzos para mejorar el entorno de trabajo (Engelund, Breum, G., & Friis, A, 2009). En un estudio llevado a cabo en el Reino Unido, el jefe de producción de la planta de procesamiento de carne roja mencionó que la inversión en la línea impulsó el espíritu del equipo y la moral del personal sabiendo que todo el mundo está contribuyendo (Simons & Zokaei, 2005). Construir LSS en una empresa y aumentar la concienciación y participación

de cada individuo en la empresa acelerará la eficiencia de las mejoras y el mantenimiento del beneficio logrado (Zhen, 2011).

Seguridad del producto (L / RFS):

Uno de los objetivos fundamentales de los gobiernos de todo el mundo es aumentar el nivel de protección de la salud pública. Para lograr esto, diferentes organizaciones se han creado con el objetivo de establecer una fundación para impulsar la seguridad de los productos alimenticios (Jol, Kassianenko, Wszol & Oggel, 2007; Likar & Jevšnik, 2006).

El cumplimiento con las regulaciones y normas gubernamentales en la industria de alimentos y bebidas proporciona solamente una seguridad mínima en lo que respecta a la seguridad del producto. Organizaciones de alimentos y bebidas pueden proactiva y continuamente dirigir y resolver los problemas de calidad y seguridad que se puedan producir durante la producción con el uso de metodologías de mejora continua (Nelson, 2013). Una Pyme alimentaria en Malasya se adhirió a políticas estrictas sobre la calidad, seguridad de los alimentos y a la gestión de la sostenibilidad del medio ambiente además de implementar SS (Kagi, 2004). Asimismo, Nabhani & Shokri (2007) afirman que una PYME de distribución de alimentos debe considerar una barrera importante la legislación relacionada a los alimentos. La comprensión de las prácticas de calidad en la elaboración de alimentos requiere una comprensión de cómo el consumidor, la naturaleza de los alimentos, y el entorno reglamentario interactúan para afectar a la industria (Hung & Sung, 2011).

Cambios culturales (CCH / CH):

Las empresas tienen diferentes culturas de trabajo. La cultura corporativa se define mejor como las creencias, expectativas, valores, comportamientos y modos de funcionamiento que caracterizan las interacciones de las personas en la organización empresarial. La cultura corporativa no es un término reservado para grandes empresas, ya que incluso la más pequeña de las empresas tiene su propia cultura (Patel, 2011). Es tener la suficiente influencia y un fuerte potencial para cambiar y mejorar el pensamiento hacia la calidad o cultura de trabajo, esto puede ayudar a reducir enormemente las diferencias de percepción de la calidad que la alta dirección y los empleados suelen tener (Kagi, 2004). Kivela y Kagi (2009) afirman que el primer camino que una organización puede tener es un completo cambio cultural, pero esta transformación requiere un gran esfuerzo y para lograrlo es muy importante considerar la comunicación, por tanto el mensaje de cambio debe ser martillado en todos los miembros de la organización.

Comunicación del equipo (TC):

En los proyectos SS, la capacidad de los líderes del equipo para comunicarse de manera abierta y frecuente con los miembros del equipo es esencial para el éxito del proyecto (Hagen & Park, 2013). Cualquier iniciativa de calidad debe estar vinculado a los empleados en términos de formación, la disponibilidad de recursos y el establecimiento de una buena comunicación con ellos (Kumar & Antony, 2008). Un estudio realizado en EE.UU. consistió en la aplicación de iniciativas de calidad sobre el flujo de procesos y la mejora del sistema de información y se centró más en el uso de la comunicación y la educación para mejorar rápidamente los resultados (Bunce, Wang & Bidanda 2008).

Liderazgo (PL / L):

Un tema fundamental es la promoción de líderes que ayuden a alcanzar las estrategias de la organización, influyan en las mejoras y sepan utilizar las técnicas y herramientas adecuadas para cada caso, por lo tanto el desarrollo de líderes debe ser prioritario en un modelo de mejora (Rivera De Leon, 2012). Las habilidades humanas, el liderazgo y la capacidad de comunicación son vistos como temas particularmente importantes en las industrias alimentarias en Brasil (Arnaut, Lopes de Sousa & Chiappetta, 2012).

Vinculación de LSS a recursos humanos (LTHR):

La gestión de recursos humanos siempre ha sido un gran reto para las industrias, en particular cuando se consideran las cuestiones de calidad (Nabhani & Shokri, 2007). El enfoque de recursos humanos consiste en saber cuánta atención y compromiso de una organización está presente en el desarrollo de los recursos humanos (Rivera De Leon, 2012).

Vinculación de LSS a proveedores (LTS):

Un factor importante es la participación de las partes externas, tales como proveedores y clientes en la toma de decisiones y la evaluación del proceso (Kagi, 2004). El consumidor culpa al fabricante final del producto que compran, incluso si el problema proviene de proveedores del fabricante. Por lo tanto, la formación de proveedores y vendedores, el estudio de análisis de cumplimiento y ejecución de los rangos de especificaciones más estrictos para los vendedores se asegurará de que los productos tengan la menor variación posible (Kovach & Cho, 2011).

Entendimiento de la metodología, técnicas y herramientas LSS (UMT&T):

En la mayor parte de las empresas procesadoras de alimentos de Taiwán, las iniciativas de mejora de la calidad por lo general se encuentran con dificultades debido a la falta de experiencia, la capacidad de los empleados de bajo nivel y la falta de familiaridad con las herramientas de mejora de la calidad ya que existe una gran

variedad de herramientas necesarias para ser llevadas a cabo un proyecto (Hung & Sung, 2011). En una encuesta aplicada en las empresas en Finlandia, el compromiso e involucramiento de la dirección fue el factor más importantes en el éxito de la implementación de SS siguiendo al entendimiento de su metodología, herramientas y técnicas (Torkko, Linna, Katajavuori & Juppo, 2013).

Tabla 9. Extracto de factores críticos de éxito de LSS encontrados en la literatura

<i>Type</i>	<i>Country</i>	<i>Autor</i>	<i>CF / CI</i>	<i>T&E</i>	<i>TMI&C</i>	<i>TI&C</i>	<i>L / RFS</i>	<i>CCH / CH</i>	<i>TC</i>	<i>PL / L</i>	<i>LTHR</i>	<i>LTS</i>	<i>UMT&T</i>	<i>TOTAL</i>
Case study	Denmark	Engelund et al. (2009)	*			*		*	*					4
Case study	Switzerland	Scherrer-Rathje, et al. (2009)	*	*	*	*		*	*				*	7
Case study	USA	Zhen (2011)		*	*	*	*	*						5
Case study	Sri Lanka	Perera & Kulasooriya (2011)	*									*	*	3
Case study	Greece	Tsonis et al. (2011)	*	*										2
Case study	Taiwan	Hung & Sung (2011)	*	*			*				*		*	5
Case study	China	Mu et al. (2011)	*											1
Case study	Serbia	Đekić (2012)		*	*			*						3
Case study	UK	Dora & Van Goubergen (2012)			*			*	*		*			4
Case study	Peru	Ramos (2012)	*	*	*	*	*		*	*	*			8
Case study	Puerto Rico	Rivera (2012)	*							*	*			3
Survey	Belgium, Germany, Hungary	Dora et al. (2013)	*	*	*		*				*		*	6
Survey	Finland	Torkko et al. (2013)	*	*	*		*	*			*	*	*	8
Case study	USA	Nelson (2013)	*				*			*	*			4
Case study	Uruguay	Tanco et al. (2013)	*	*										2
Survey	Belgium, Germany, Hungary	Dora et al. (2013)			*	*				*				3

Fuente: Elaboración propia

Continuación de la Tabla 9

Type	Country	Autor	CF / CI	T&E	TMI&C	TI&C	L / RFS	CCH / CH	TC	PL / L	LTHR	LTS	UMT&T	TOTAL
Survey	Belgium, Germany	Dora et al. (2013)	*	*	*	*	*					*	*	7
Case study	UK	Bamford et al. (2013)			*	*		*				*		4
Case study	Bangladesh	Ahmed (2013)		*										1
Case study	Bangladesh	Asif & Chakraborty (2013)	*	*										2
Case study	Serbia	Diekic et al. (2014)	*	*	*	*		*					*	6
Case study	Peru	Vigo & Astocaza (2014)		*	*	*	*			*				5
Case study	India	Desai et al. (2015)	*	*			*			*				4
Case study	India	Rao & Theiaswini (2014)	*	*	*	*	*	*	*	*	*			8
Case study	China	Li (2014)	*	*			*					*		4
Case study	Sweden	Amani et al. (2015)	*	*	*	*	*					*		6
Review article	Belgium	Dora & Gellynck (2015)	*	*	*	*	*	*	*	*		*		9
Survey	UK	Dora et al. (2015)		*	*	*		*	*	*	*		*	8
Case study	India	Kumar & Kajal (2015)		*		*							*	3
Case study	Belgium	Dora & Gellynck (2015)	*	*	*	*		*			*			6
		TOTAL	21	22	17	15	13	12	6	9	10	7	9	

4.2 Meta-análisis

La frecuencia de los factores críticos de éxito reportados en la literatura aparece como proporción. La Tabla 10 muestra los datos extraídos de la literatura en el primer período y la Tabla 11 corresponde a los datos extraídos en el segundo período

A efectos de ilustrar la obtención de los datos, se toma como ejemplo el factor Entrenamiento y educación (T&E) y se ejemplifica a continuación.

Se obtiene el OddRatio, en donde la presencia del factor en el primer periodo fue 12 y ausencia 23 y en el segundo periodo fueron 26 y 24 respectivamente:

$$Odds\ 1 = \frac{12}{23} = 0.5217$$

$$Odds\ 2 = \frac{23}{24} = 1.0833$$

$$Odd\ Ratio = \frac{0.5217}{1.0833} = 0.4816$$

Como el OddRatio (OR) obtenido fue menor que uno, esto sugiere que el factor Entrenamiento y educación tuvo más utilización en el segundo y que por lo tanto aumentó su uso.

Para el cálculo de la proporción se obtienen del cociente resultante entre la presencia del factor sobre el total de artículos considerados en cada período:

$$Proporción\ 1 = \frac{24}{35} = 0.6857$$

$$Proporción\ 2 = \frac{26}{24} = 0.2600$$

Tabla 10. Factores de éxito en el primer periodo (2008-2011)

<i>Factor</i>	<i>Presencia</i>	<i>Ausencia</i>	<i>n</i>	<i>Odd</i>	<i>Proporción</i>
CF / CI	24	11	35	2.1818	0.6857
T&E	12	23	35	0.5217	0.3714
CCH / CH	13	22	35	0.5909	0.3429
L / RFS	10	25	35	0.4000	0.2857
TMI&C	9	26	35	0.3462	0.2571
RT	3	32	35	0.0938	0.2000
DS	3	32	35	0.0938	0.2000
TC	7	28	35	0.2500	0.1429
AR	2	33	35	0.0606	0.1429
TI&C	7	28	35	0.2500	0.1143
UMT&T	4	31	35	0.1290	0.1143
PS&P	2	33	35	0.0606	0.0857
PL / L	2	33	35	0.0606	0.0857
SE	4	31	35	0.1290	0.0857
OI	1	34	35	0.0294	0.0857
LTS	5	30	35	0.1667	0.0571
GB	2	33	35	0.0606	0.0571
LTBS	2	33	35	0.0606	0.0571
PMS	2	33	35	0.0606	0.0571
IP	3	32	35	0.0938	0.0571
LTHR	1	34	35	0.0294	0.0286
PT&R	3	32	35	0.0938	0.0286

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Factores de éxito en el segundo periodo (2012-2015)

<i>Factor</i>	<i>Presencia</i>	<i>Ausencia</i>	<i>n</i>	<i>Odd</i>	<i>Proporción</i>
CF / CI	29	21	50	1.3810	0.5800
T&E	26	24	50	1.0833	0.2600
CCH / CH	13	37	50	0.3514	0.5200
L / RFS	20	30	50	0.6667	0.4000
TMI&C	22	28	50	0.7857	0.4400
RT	3	47	50	0.0638	0.1600
DS	2	48	50	0.0417	0.4600
TC	8	42	50	0.1905	0.1400
AR	7	43	50	0.1628	0.0800
TI&C	23	27	50	0.8519	0.0400
UMT&T	7	43	50	0.1628	0.1400
PS&P	4	46	50	0.0870	0.0400
PL / L	13	37	50	0.3514	0.1000
SE	2	48	50	0.0417	0.0600
OI	5	45	50	0.1111	0.0400
LTS	7	43	50	0.1628	0.1400
GB	1	49	50	0.0204	0.0400
LTBS	5	45	50	0.1111	0.0200
PMS	2	48	50	0.0417	0.1000
IP	5	45	50	0.1111	0.2600
LTHR	12	38	50	0.3158	0.1000
PT&R	2	48	50	0.0417	0.2400

Fuente: Elaboración propia

Luego, mediante la utilización del software StatsDirect® se obtienen los resultados. Las Figuras 5 y 6 muestran los resúmenes del meta-análisis. En la Figura 5 se puede observar que el resumen de OR de catorce factores es 1,239275 con un IC con límite inferior = 0,870467 y con límite superior = 1,764344, por tanto hay evidencia de que el verdadero OR está cercano a 1,24 con un p-value de 0,2339. En otras palabras, estos factores fueron reportados de igual manera en ambos períodos, no han sufrido variación con el correr del tiempo. En la Figura 6 sin embargo se puede observar que el resumen de OR de los ocho factores restantes es 0,350684 con un IC con límite inferior = 0,223802 y límite superior = 0,549501, por tanto hay evidencia de que el verdadero OR está cercano a 0,35 con un p-value menor a 0,0001. En otras palabras, estos factores fueron más reportados en los últimos años.

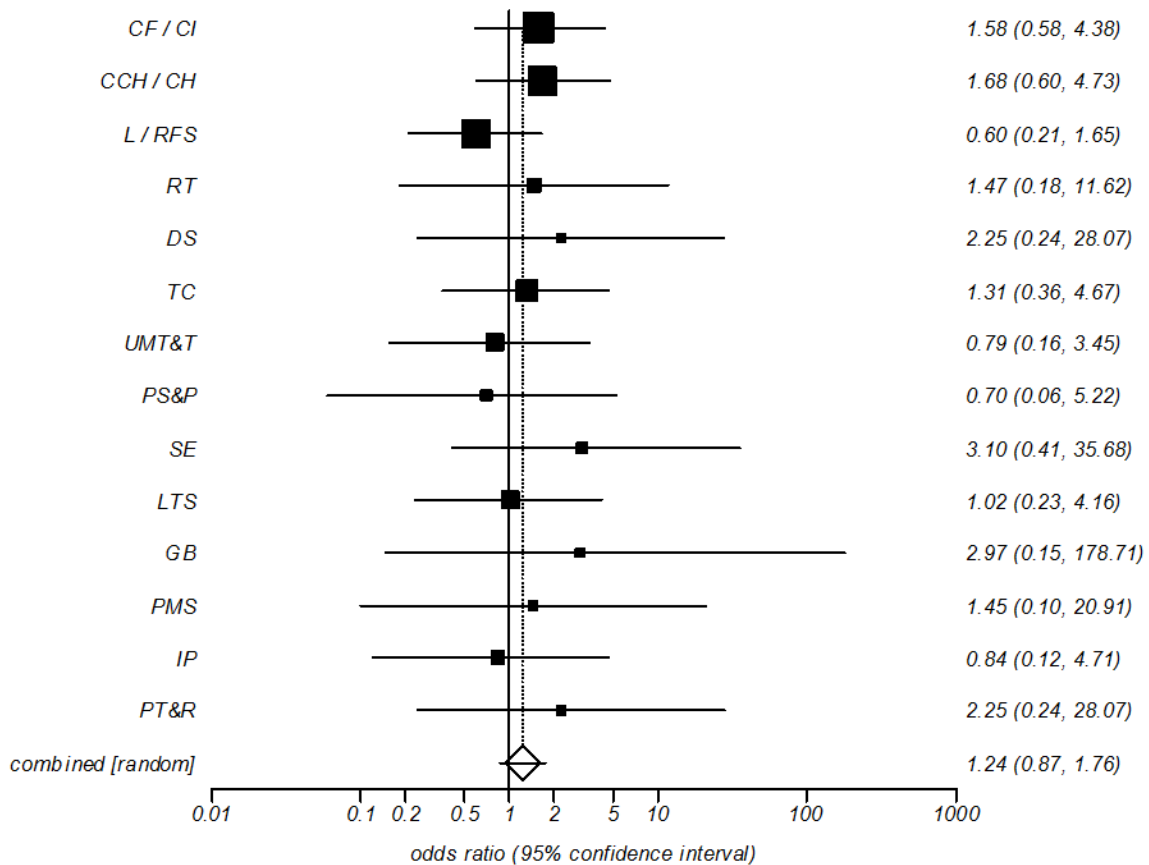


Figura 5. Gráfica de bosque de los factores que se mantuvieron constantes.

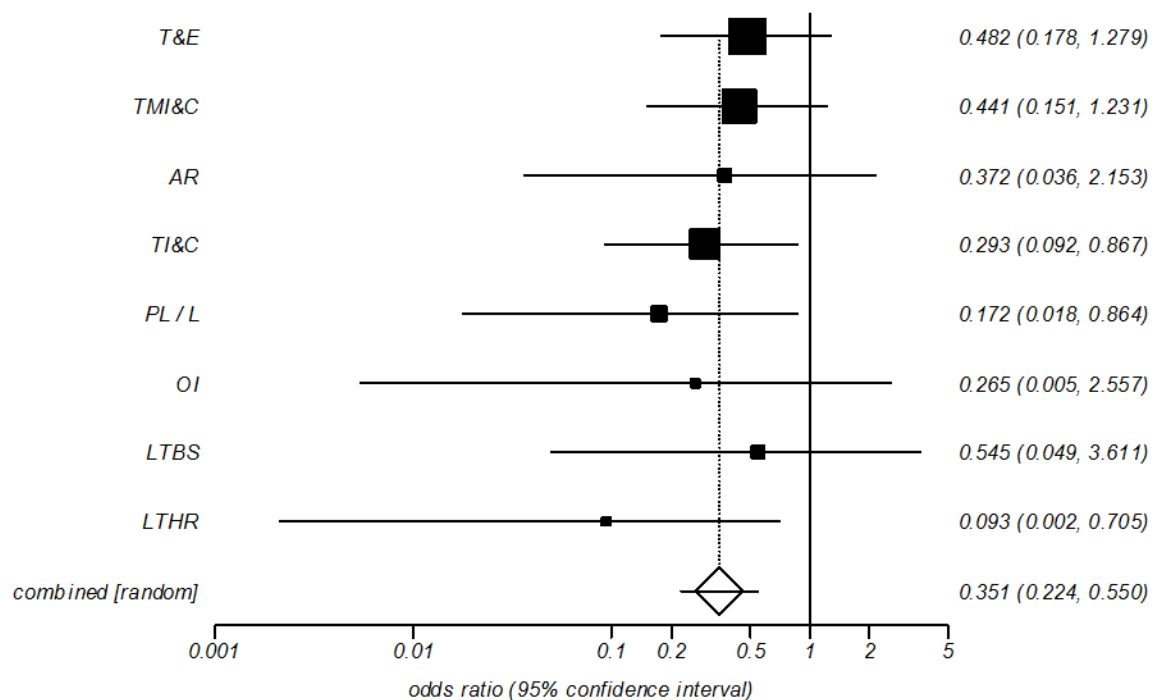


Figura 6. Gráfica de bosque de los factores que incrementaron su uso.

4.3 Desarrollo de instrumento

En el cuestionario fue respondido por 15 personas. Para el análisis se consideran la frecuencia de las respuestas, el promedio y la desviación estándar (Biranvand & Akbar Khasseh, 2013; Feng & Zhao, 2014; Sani & Siow, 2014). Las respuestas se muestran a continuación:

Sección 1: Metodologías

Primeramente se exploraron las metodologías que se conocen y utilizan en la industria alimentaria. Al respecto, se observó que las metodologías LM, SS, LSS y HACCP fueron las más conocidas por los profesionales y las más utilizadas fueron HACCP, LM y LSS. En la Tabla 12 se pueden observar las respuestas en porcentaje.

Tabla 12. Conocimiento y uso de las diferentes metodologías en la industria alimentaria.

<i>Metodología</i>	<i>Conocimiento</i>	<i>Uso</i>
LM	93.3%	73.3%
SS	93.3%	46.7%
LSS	86.7%	73.3%
HACCP	86.7%	80%
BCR	26.7%	13.3%
ISO	80%	53.3%
Otro	33.3%	40%

Fuente: Elaboración propia

Para evaluar la importancia de las metodologías LM, SS y LSS se evaluó mediante una escala de Likert en donde 1 representó “nada importante” y 5 “extremadamente importante”. Las metodologías que se consideran más importantes son LM y LSS, no se considera tan importante SS en la industria alimentaria. La Tabla 13 muestra los promedios y desviaciones estándar de las respuestas. La representación gráfica se observa en la Figura 7.

Tabla 13. Importancia de LM, SS y LSS en la industria alimentaria.

<i>Metodología</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación estándar</i>
LM	4.1429	1.0995
SS	3.8571	1.0995
LSS	4.1429	1.0995

Fuente: Elaboración propia

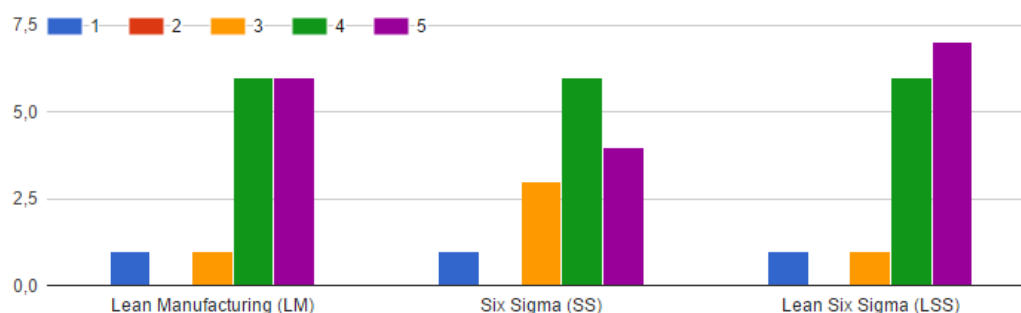


Figura 7. Importancia de LM, SS y LSS en la industria alimentaria en México.

Se preguntó además si han participado en un proyecto LSS en la industria alimentaria, al respecto el 86.7% respondió que sí y un 13.3% que no.

Respecto a los beneficios obtenidos al aplicar LSS, también se evaluó mediante una escala de Likert en donde 1 representó que nunca se ha alcanzado el beneficio y 5 que se alcanzó de manera excelente. El beneficio más mencionado fue el aumento de la productividad, luego la obtención de ahorros significativos y fueron igualmente mencionados la reducción del tiempo de entrega, la reducción de desperdicios, la reducción del tiempo de entrega y la mejora en la inocuidad del producto entre los más mencionados. Las respuestas se observan en la Tabla 14 y Figura 8.

Tabla 14. Beneficios de implementar LSS

<i>Beneficios</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación estándar</i>
Aumento de la satisfacción del cliente	3.9231	0.9541
Aumento de la satisfacción del empleado	4.0000	1.0801
Aumento de las ventas	3.1667	1.0299
Aumento de la productividad	4.3846	1.1209
Aumento de la calidad del producto	4.0000	1.1547
Mejora en la inocuidad del producto	4.0769	1.1152
Reducción de defectos	4.0000	1.0801
Reducción de la variación	3.9231	1.0377
Reducción de desperdicios	4.0769	1.0377
Reducción del tiempo de entrega	4.0769	1.0377
Ahorros significativos	4.2308	1.1658

Fuente: Elaboración propia

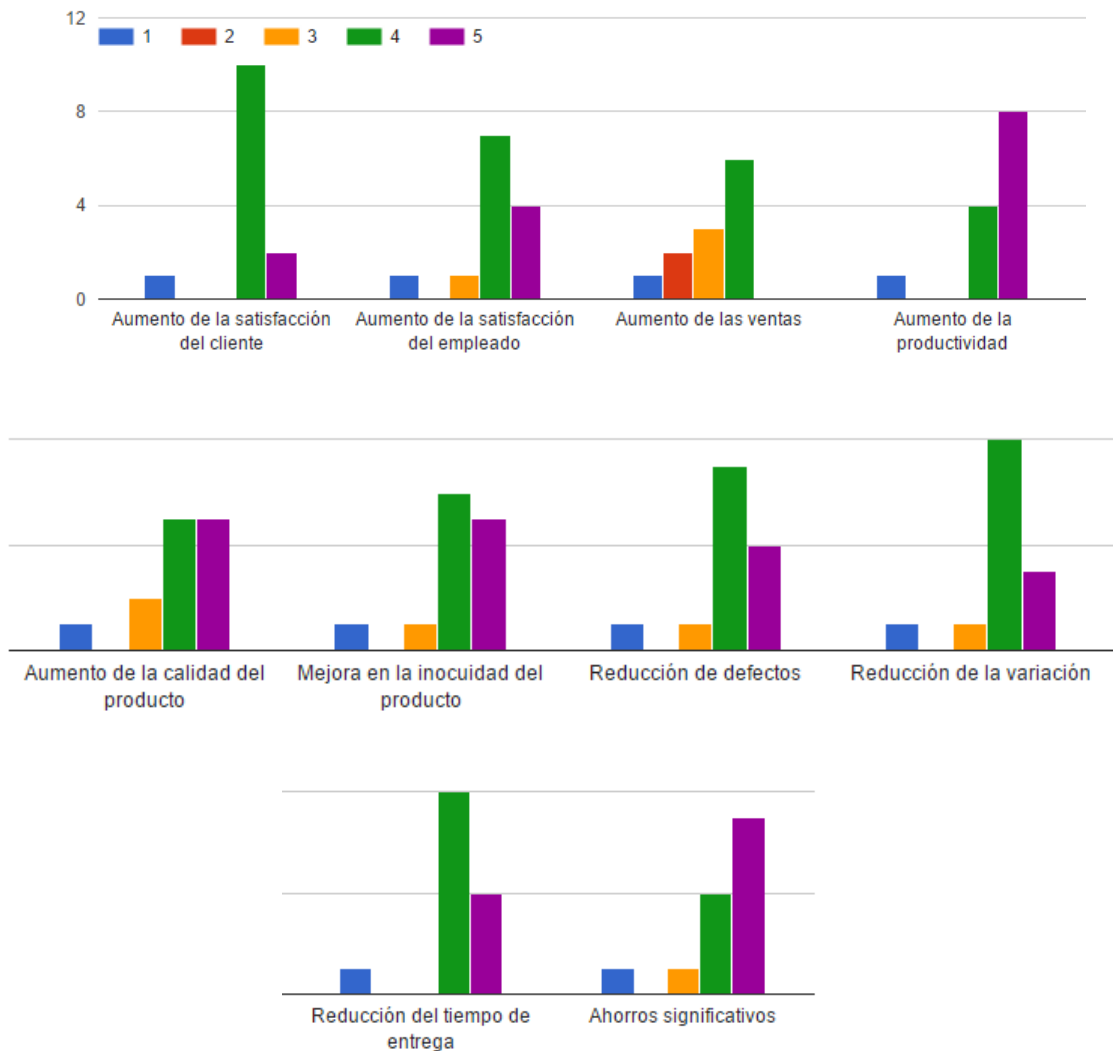


Figura 8. Beneficios de implementar LSS.

Sección 2: Factores

Respecto a la medida en que se tienen en cuenta los factores correspondientes a la alta dirección, al equipo, los factores organizacionales, y los factores externos también se consideró una escala de Likert. Los factores correspondientes al equipo fueron los más utilizados, pero los relativos a la alta dirección fueron considerados los más importantes. Las respuestas se observan en la Tabla 15 y en la Figura 9.

Tabla 15. Uso e importancia de factores de LSS en la industria alimentaria en México.

<i>Factores agrupados</i>	<i>Uso</i>		<i>Importancia</i>	
	<i>Promedio</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación estándar</i>
Factores correspondientes a la alta dirección	4.1429	1.4064	4.7143	1.0690
Factores correspondientes al equipo	4.4286	1.1579	4.5714	1.0894
Factores organizacionales	3.7857	1.2514	4.2857	1.0690
Factores externos	3.4286	1.0894	3.7143	1.1387

Fuente: Elaboración propia

Respecto a las técnicas y herramientas utilizadas, las mismas se han dividido en 4 grupos para evaluar el conocimiento y la importancia. Al respecto, las más conocidas fueron las de proceso y equipo de trabajo y a su vez esta última fue la considerada más importante. En la Tabla 16 se pueden observar los resultados.

Tabla 16. Conocimiento e importancia de técnicas y herramientas en la industria alimentaria en México.

<i>Técnicas y herramientas</i>	<i>Conocimiento</i>		<i>Importancia</i>	
	<i>Promedio</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación estándar</i>
Estadísticas	4.0714	1.2067	4.0714	1.1411
De procesos	4.2857	1.1387	4.4286	1.0894
De equipo de trabajo	4.2857	1.2044	4.3571	1.0818
De Lean	3.7857	1.1883	4.1538	1.0682

Fuente: Elaboración propia

Respecto a los factores críticos, se procedió a preguntar por estos de manera específica acerca de la utilización de los mismos y también considerando la escala de Likert. La información se encuentra en la Tabla 17. Al respecto se observa que los factores que obtuvieron mayores calificaciones fueron: Entrenamiento y educación (Figura 9), Compromiso e involucramiento del equipo (Figura 10), Comunicación del equipo (Figura 11), Enfoque al cliente (Figura 12) y Seguridad del producto (Figura 13).

Tabla 17. Respuestas relativas a los factores críticos.

<i>FACTOR</i>	<i>ÍTEM</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación estándar</i>
LTHR	¿Los empleados son capaces de detectar problemas potenciales y reales?	4.0714	1.2067
	¿Los empleados están facultados para tomar medidas cada vez que se encuentran con un problema?	3.4286	1.0894
	¿Se deben otorgar recompensas a los empleados en función de la implementación exitosa de los proyectos LSS?	3.5000	1.4544
T&E	¿El entrenamiento proporciona formación técnica adecuada para el equipo?	4.3571	1.0818
	¿Es parte cotidiana de la cultura de mejora continua de la empresa?	3.9286	1.2067
	¿Es continuo y actualizado?	3.6429	1.1507
TMI&C	¿Proporciona al equipo formación en múltiples tareas?	4.0000	1.0377
	¿La alta dirección apoya los esfuerzos de implementación de dichos proyectos?	4.0000	1.1767
	¿La alta dirección participa en los procesos de mejora de la calidad?	3.3571	1.2774
TI&C	¿La alta dirección proporciona recursos para la implementación de los proyectos de mejora?	3.9286	1.2688
	¿El equipo está comprometido y cooperan en hacer un buen trabajo?	4.0714	1.0716
	¿El equipo está involucrado en decisiones relativas a la calidad?	3.7857	1.0509
PL / L	¿El equipo está comprometido en compartir e implementar ideas para mejorar los procesos?	4.2143	1.1217
	¿Los jefes de departamento y la alta dirección proporcionan competencias que potencian el liderazgo al empleado en proyectos LSS?	3.3571	1.0082
	¿Los jefes de departamento y la alta dirección alientan firmemente la participación de los empleados en proyectos LSS?	3.3571	1.0818
	¿Los jefes de departamento y la alta dirección aceptan su responsabilidad en proyectos LSS?	3.5000	1.2247

Fuente: Elaboración propia

Continuación de la Tabla 17.

<i>FACTOR</i>	<i>ÍTEM</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación estándar</i>
CCH / CH	¿La empresa proporciona apoyo en el momento de realizar cambios culturales?	3.7143	1.0690
	¿La empresa comunica los beneficios de la implementación?	3.7857	1.1217
TC	¿La empresa tiene muchos empleados que se adaptan al cambio incluyendo cambios en las tareas o cambios en los procesos?	3.3571	1.0818
	¿El equipo responsable de un proyecto LSS tiene conocimiento del por qué, cómo aplicar y el progreso del proyecto?	4.0714	1.0716
	¿El equipo responsable de un proyecto participa activamente en las reuniones del proyecto?	4.0000	1.1094
	¿El equipo responsable de un proyecto siente el apoyo y la colaboración de la alta dirección, otros empleados y los mismos miembros del equipo?	4.1538	0.8987
CF / CI	¿El cliente y la empresa tienen contacto directo y estrecho?	4.1429	1.1673
	¿El cliente proporciona información acerca de la calidad y entrega del producto?	4.1429	1.0995
	¿El cliente acostumbra visitar la empresa?	3.4286	1.4525
L / RFS	¿El cliente es considerado mediante sus necesidades, requisitos y expectativas?	4.2143	1.1217
	¿La empresa selecciona los proyectos LSS en base a los requisitos legales o reglamentarios respecto a la seguridad alimentaria?	3.7143	1.2666
	¿La empresa planifica los programas de capacitación o entrenamiento de LSS basados en los requisitos legales respecto a la seguridad los alimentos?	3.7857	1.1217
	¿La empresa es un lugar de trabajo seguro, limpio y ordenado, donde las normas de seguridad del producto continuamente se están mejorando?	4.2857	1.1387
	¿La empresa involucra a los proveedores en los proyectos LSS?	3.0714	1.3281
	¿La empresa mantiene una comunicación eficaz con los proveedores?	3.4286	1.1579
	¿La empresa establece relaciones a largo plazo con los proveedores?	3.7857	1.1883
LTS	¿La empresa trabaja con proveedores que tienen algún certificado de calidad?	3.9286	1.2067
	¿La empresa trabaja con proveedores que han sido previamente estudiados y clasificados de acuerdo a la calidad, desempeño en la entrega y precio?	3.7143	1.2044

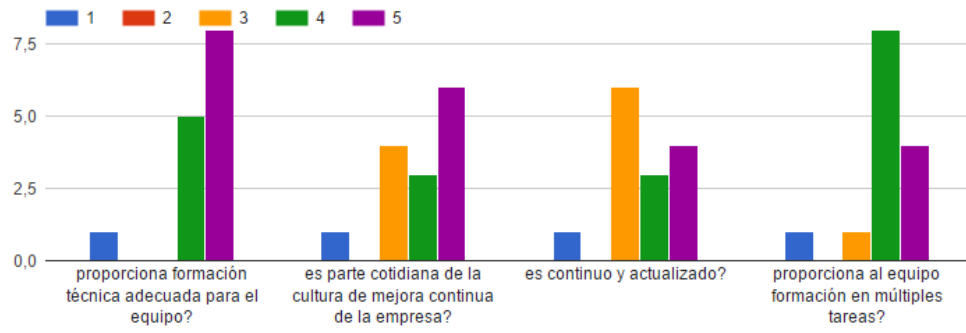


Figura 9. Entrenamiento y educación.

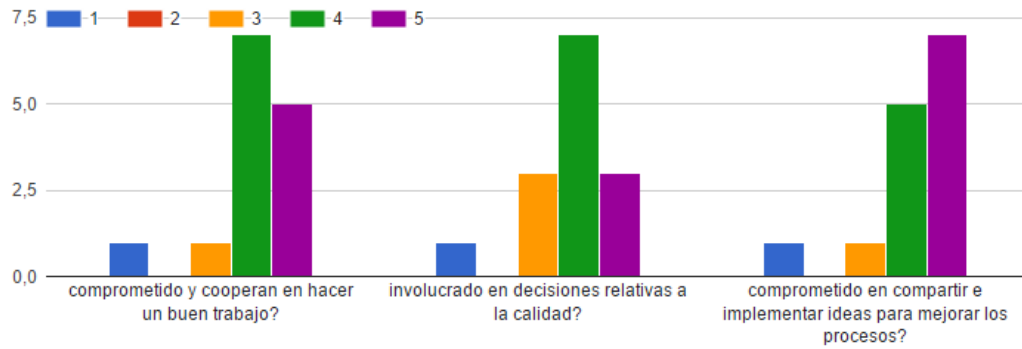


Figura 10. Involucramiento y compromiso del equipo

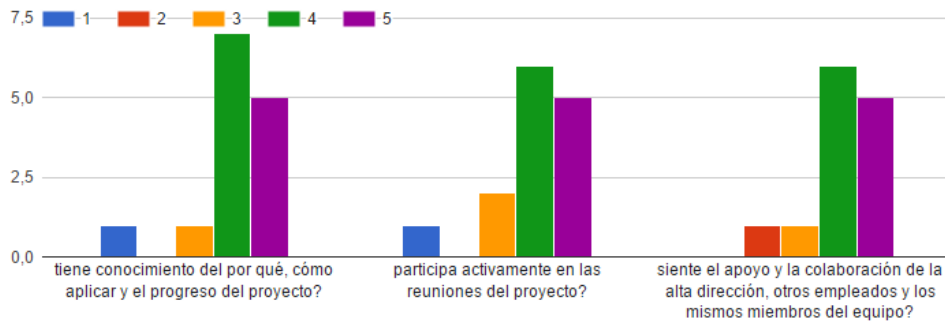


Figura 11. Comunicación del equipo

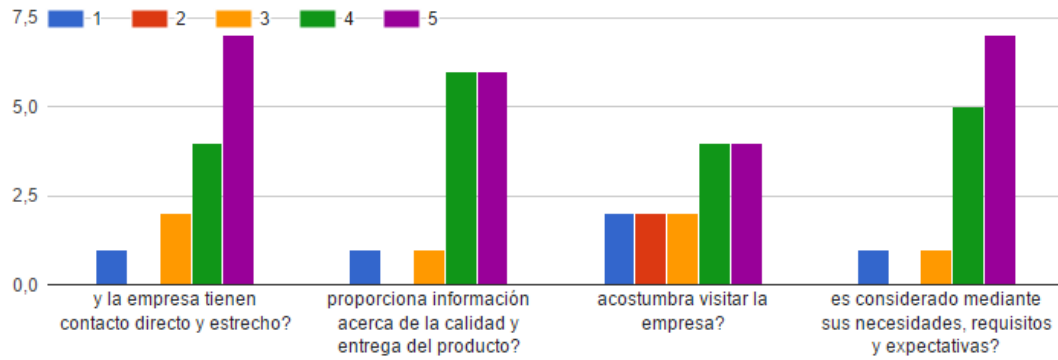


Figura 12. Enfoque al cliente

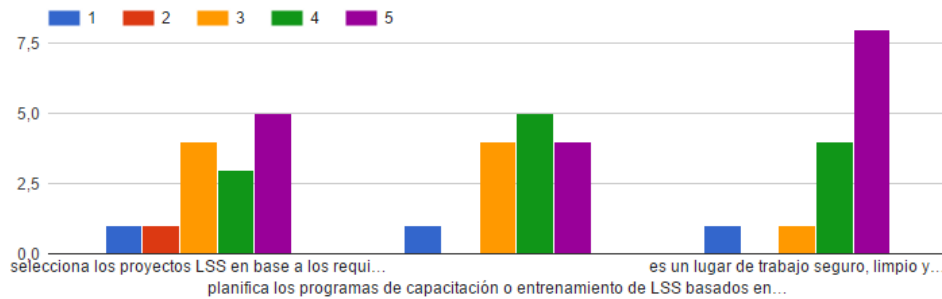


Figura 13. Seguridad del producto

Sección 3: La empresa y el individuo

Considerando los estados en que se encuentran las industrias alimentarias, el 84.6% se sitúan en el centro, el 15.4% en el norte y el 0% en el Sur de México. En la Figura 14 se observa la distribución por Estados.

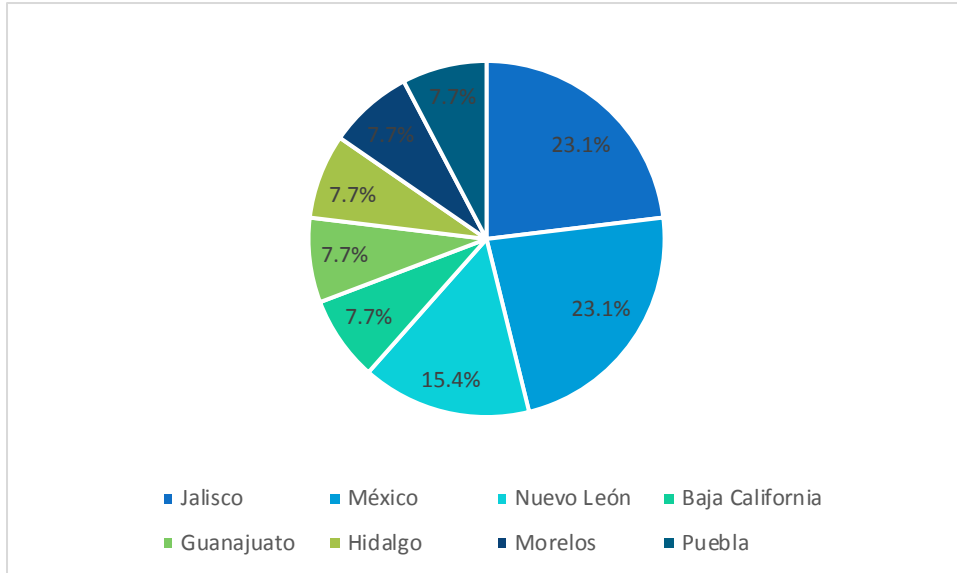


Figura 14. Distribución de las industrias alimentarias por Estado.

Acerca del tamaño de la empresa, el 78.6% corresponde a empresas grandes, el 14.3% a medianas y el 7.1% a pequeñas. El capital fue el 38.5% nacional, el 38.5% extranjero y el 23% mixto. El 100% de los encuestados fueron hombres. El nivel de formación académica en su mayoría corresponde al grado de maestría con un 71.4%, sigue licenciatura con un 21.4% y especialización con 7.2%, esta información se observa en la Figura 15.

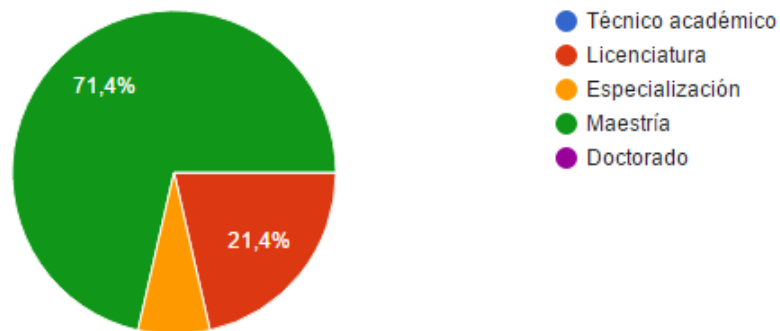


Figura 15. Nivel de formación académica.

Respecto al cargo que ocupan las respuestas fueron como se indica en la Figura 16.

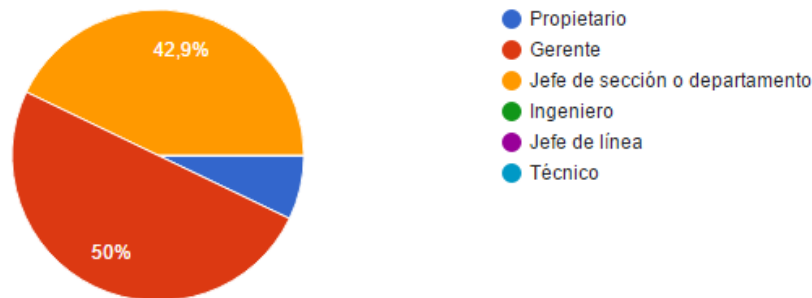


Figura 16. Puesto que ocupan en la industria alimentaria.

4.4 Validación y aplicación

Con el objetivo de determinar la confiabilidad y validez del instrumento se procedió a validar el cuestionario utilizando el software estadístico SPSS®. En todos los casos se obtuvo un Alfa de Cronbach superior al valor de corte 0.70, lo cual sugiere que existe una buena consistencia interna en las preguntas formuladas. Los resultados se pueden apreciar en la Tabla 18.

Tabla 18. Resultados de la validación

<i>Factor</i>	<i>Alfa de Cronbach</i>	<i>Alfa de Cronbach con datos estandarizados</i>
Vinculación con RRHH	0.786	0.795
Entrenamiento y educación	0.920	0.922
Compromiso e involucramiento de la alta dirección	0.939	0.941
Compromiso e involucramiento del equipo	0.961	0.961
Liderazgo	0.973	0.976
Cambios culturales	0.877	0.878
Comunicación del equipo	0.886	0.899
Enfoque al cliente	0.910	0.919
Seguridad del producto	0.868	0.870
Vinculación a los proveedores	0.949	0.951

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados coinciden con la fórmula de Alfa de Cronbach ya mencionada. A modo de ejemplificar se considera el factor Entrenamiento y educación.

Para este factor, el número de ítems es 4, la varianza de la población corresponde a 4.6684 y la varianza de la suma de los ítems es 15.0663. Reemplazando estos valores en la ecuación 23 se obtiene:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right] = \frac{4}{4-1} \left[1 - \frac{4.6684}{15.0663} \right] = 0.920$$

El Alfa de Cronbach calculado coincide con el encontrado con el SPSS.

Por otro lado, se distribuyó un formato de evaluación como se muestra en el Anexo 3 a expertos en diseño y elaboración de cuestionarios con el objetivo de evaluar las preguntas formuladas. Cada ítem se encuentra codificado según el número de pregunta que se mencionan en el cuestionario.

4.5 Discusión

En este estudio se identificaron por un lado cinco factores críticos de éxito, lo que llamamos "factores humanos", al respecto se observa un aumento de su uso en el segundo período: Entrenamiento y educación, Compromiso e involucramiento del equipo, Compromiso e involucramiento de la alta dirección, Liderazgo y Vinculación de LSS con recursos humanos. Estos 5 factores representan el 37% de las menciones en los últimos 8 años. Asimismo, otros factores que incrementaron su uso en el segundo periodo fueron: disponibilidad de recursos, infraestructura organizacional y vinculación de LSS con las estrategias de negocio. La participación y el compromiso de la alta dirección y el equipo, incluyendo el liderazgo y la participación de los recursos humanos, además de proporcionar un nivel adecuado de educación y formación, aumentan las posibilidades de implementar exitosamente la metodología LSS en la industria alimentaria. Esto refuerza lo encontrado en la literatura y que se observa en el principio de Pareto de los factores críticos, además coincide con Nelson (2013) que menciona que los empleados de una organización de alimentos necesitan ser entrenados de forma continua sobre cómo realizar con seguridad y eficacia sus responsabilidades de trabajo con el fin de reducir los productos contaminados e inseguros. Teniendo en cuenta que los factores mencionados tienen en común el factor humano y además dependen de la gestión de la alta dirección por proporcionar entrenamiento y educación, liderazgo y tener una política de vinculación de los recursos humanos a LSS, se puede decir en general que la implementación exitosa de LSS en estos tiempos depende principalmente de la participación y el compromiso de la alta dirección y los empleados. Dora y Gellynck, (2015) mencionan en su trabajo que en la aplicación de LSS en una Pyme de procesamiento de alimentos el rol de la alta dirección y el equipo de trabajo fueron factores claves para el éxito del proyecto.

Por otro lado, no se observaron cambios en los factores que relacionan a la empresa con el ambiente externo y por esto llamamos a dichos factores como "factores externos", éstos son: Enfoque al cliente, Vinculación de LSS con los proveedores y Seguridad del producto. Al respecto el cliente espera consumir buenos productos, pero sobre todo alimentos seguros, es decir, que estos productos no representen

riesgos para la salud. Por tanto, el enfoque o la orientación al cliente está muy relacionado con la seguridad del producto y ambos son fundamentales para la aplicación de la metodología de LSS. En este trabajo se encontró que el enfoque al cliente es el factor más reportado en ambos períodos. Además, un buen sistema de comunicación con los proveedores permitirá desarrollar un sistema de control adecuado de la materia prima y de esta manera para garantizar la seguridad de los alimentos desde el principio del proceso y a la vez cumplir los requisitos y regulaciones gubernamentales. Gumbulevich (2015), afirma que tanto las granjas como las empresas, los consumidores y los organismos reguladores necesitan comunicarse de manera efectiva y eficiente con el fin de producir cultivos que mantienen la biodiversidad, alimentar de manera justa y saludable, prolongar la disponibilidad de recursos naturales, y mantener el suministro de alimentos a salvo de enfermedades dañinas y ataques terroristas. Los factores externos fueron críticos según la revisión de literatura y además fueron reportados de igual manera en ambos períodos según el estudio meta-analítico. Al respecto Desai, Kotadiya, Makwana & Patel (2015) mencionan que la comprensión de las prácticas de calidad en el procesamiento de alimentos requiere una comprensión de cómo el consumidor, la naturaleza de los alimentos y el entorno reglamentario interactúan para afectar a la industria.

Además, los cambios culturales, la comunicación del equipo y el entendimiento de los factores, técnicas y herramientas LSS son factores críticos que permanecen constantes en ambos períodos. La cultura organizacional es fundamental en la aplicación de LSS y el cambio cultural debe enfocarse en la seguridad alimentaria. Al respecto, Zhen (2011), afirma que construir una cultura de seguridad alimentaria en la implementación de LSS en una empresa y aumentar la concienciación y participación de cada individuo en la empresa acelerará la eficiencia de las mejoras y mantendrá los beneficios logrados. Por lo tanto debe existir una buena comunicación entre todos los miembros de la organización con el fin de garantizar este cambio y el éxito dependerá de cuán preparada está la empresa para el cambio. En este sentido Patel (2011), menciona que teniendo en cuenta la cultura de la empresa, el cómo cambiar estos pensamientos y las formas de operar son necesarios para el éxito del programa. Una forma de lograr un cambio cultural positivo hacia la metodología LSS y centrarse en la seguridad alimentaria es capacitar a los empleados en esta metodología con sus técnicas y herramientas.

Los factores que no son críticos, pero que fueron mencionados en la literatura como: sistema de datos, ambiente seguro, objetivos logrados, seguimiento y revisión de proyectos y priorización y selección de proyectos se pueden agrupar y nominarse como "factores organizacionales" y observando sus proporciones se puede afirmar que estos factores decrecen ya que fueron menos reportados en los últimos años, a pesar de que con los demás factores y en conjunto aparece en el grupo de factores

que se mantienen constantes. Tal vez no se refleja en el meta-análisis debido al tamaño de la muestra. Estos factores no fueron críticos, pero han sido reportados en la literatura. Esto significa que según lo encontrado en este trabajo se les da mayor importancia a los factores humanos, luego a los factores externos y finalmente a los factores organizacionales. Esto sugiere que para asegurar la implementación exitosa de un proyecto LSS se debe dar mayor importancia a los factores humanos. El ambiente no se reportó como un factor crítico, esto representa que en una implementación de LSS en la industria alimentaria lo prioritario es garantizar la seguridad del producto para el cliente, sin embargo LSS tiene intrínseca el cuidado del medio ambiente por reducir la variación, reducir residuos y optimizar recursos. Al respecto Zhen (2011), menciona que la aplicación de LSS no sólo ayuda a las empresas a aumentar la productividad y a reducir defectos y costos, sino que también reduce al mínimo el riesgo para la salud de los empleados y la amenaza ambiental. Insertar el concepto de la seguridad del producto en la aplicación de herramientas de gestión eficientes, tal como LSS, es la tendencia de los negocios que buscan desarrollar y mejorar la calidad, además reducir residuos que afectan a la salud y al medio ambiente.

En cuanto a las industrias alimentarias en México, los factores considerados más importantes al momento de implementar LSS fueron: Comunicación del equipo, Compromiso e involucramiento del equipo, Entrenamiento y educación, Enfoque al cliente y Seguridad del producto y considerando el uso y la importancia de los factores afirmaron que los factores relacionados al equipo son los más preponderantes en una implementación exitosa de un proyecto LSS, lo cual coincide con lo encontrado en la revisión de la literatura y el estudio meta-analítico. Sin embargo, en México se tiene un claro enfoque acerca de la implementación de la metodología orientada al equipo y no así a la alta dirección. En cuanto a las metodologías utilizadas actualmente en la industria alimentaria son HACCP, LM y LSS y en cuanto a la importancia los encuestados respondieron que les parece igual de importante LM que LSS, por lo tanto SS no es muy utilizada en la industria alimentaria en México.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

LSS es una metodología utilizada por muchas organizaciones para reducir la variación del proceso y para reducir los desperdicios tales como las actividades que no agregan valor a través del seguimiento de una manera estructurada como es el DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar); la utilización de métricas

ayudan a reducir la variación y el proceso de flujo facilitando así la eliminación de los desperdicios. La integración de esta metodología para la industria alimentaria puede prevenir los riesgos alimentarios que afectan a la salud de las personas, también, esta integración optimiza los recursos y afecta positivamente al cuidado del medio ambiente.

Con este trabajo se identificaron los factores críticos en la implementación exitosa de los proyectos LSS en la industria alimentaria a nivel mundial, entre los más reportados en ambos períodos se encontraron: Enfoque al cliente, Entrenamiento y educación, Compromiso e involucramiento de la alta dirección, Compromiso e involucramiento del equipo y Seguridad del producto, englobando de esta manera el rol fundamental de la alta dirección y el equipo en garantizar un alimento seguro conforme a los requisitos del cliente. En México se encontraron los mismos factores, sin embargo la Comunicación del equipo fue el factor más utilizado y el Compromiso e involucramiento de la alta dirección el menos utilizado de este grupo. Por lo tanto se puede concluir que en México se da una orientación mayor hacia el equipo de trabajo que hacia la alta gerencia para alcanzar alimentos inocuos conforme a los requisitos del cliente.

En el estudio meta-analítico se identificaron los factores que incrementaron su uso hoy en día como son los factores humanos: Compromiso e involucramiento de la alta dirección y el equipo, Entrenamiento y la educación, Liderazgo, Vinculación de LSS a los recursos humanos. Con esto podemos concluir que estos factores se deben tener en cuenta para la implementación exitosa de LSS en la industria alimentaria a nivel mundial debido a que estos factores son claves. Por otro lado, los factores externos: Enfoque en el cliente, Seguridad del producto y Vinculación de LSS a los proveedores mantuvieron su uso en ambos períodos y fueron altamente reportados, esto significa que también se deben tenerlos en cuenta en estos tiempos. Además, los factores: Cambios culturales, Comunicación del equipo y Entendimiento de la metodología, técnicas y herramientas LSS también mantuvieron su uso en ambos períodos. Es probable que los factores organizacionales: Sistema de datos, Ambiente seguro, Objetivos logrados, Seguimiento y revisión de proyectos y Priorización y selección de proyectos han disminuido su uso debido a que fueron menos reportados en la literatura, pero para manifestarse en un estudio meta-analítico es necesario aumentar el tamaño de la muestra. Sin embargo en México se consideran los factores humanos como los más considerados en un proyecto de implementación de LSS sobresaliendo entre éstos el equipo de trabajo, luego se consideran los factores externos y por último los organizacionales, coincidiendo con los resultados obtenidos en el estudio meta-analítico. Respecto a las técnicas y herramientas más utilizadas en las industrias alimentarias en México se consideran en primer lugar las relativas a procesos, luego las relativas al equipo, luego las de lean y por último las estadísticas. Esto coincide con que en las industrias alimentarias en México los

profesionales afirmaron que las metodologías más utilizadas y consideradas más importantes son LSS y LM, dejando a SS muy por debajo de éstas.

Analizando las hipótesis formuladas al inicio del trabajo se observa que en cuanto a la primera hipótesis “El compromiso de la alta dirección y el entrenamiento y educación son factores críticos en la aplicación de LSS en la industria alimentaria en México”, se sugiere que existen otros factores más preponderantes como: Comunicación del equipo, Compromiso e involucramiento del equipo, Entrenamiento y educación, Enfoque al Cliente y Seguridad del producto, de esta manera se infiere que en las industrias alimentarias en México se prioriza el rol del equipo. Sin embargo también se considera un factor crítico el Compromiso e Involucramiento de la alta dirección.

En cuanto a la segunda hipótesis “Las técnicas y herramientas estadísticas son las más utilizadas para lograr la implementación exitosa de LSS en la industria alimentaria en México”, los hallazgos de este trabajo sugieren que las técnicas y herramientas más utilizadas fueron las relativas al equipo, al proceso y a *lean* y las menos utilizadas fueron las estadísticas. Por otro lado, el estudio reveló que luego de HACCP las metodologías más utilizadas fueron LM y LSS y la menos utilizada fue SS en la industria alimentaria en México. De esto se puede referir a que como la industria alimentaria ha utilizado desde hace más tiempo la metodología HACCP y ésta se caracteriza por tener un enfoque del equipo de trabajo orientado al proceso, por ser responsable de llevar adelante el proceso de gestión de la inocuidad, es probable que se sientan más familiarizados en utilizar técnicas y herramientas relativas al equipo y al proceso. Además, por conocer y considerar igual de importantes las metodologías LM y LSS y las menos importante SS (a pesar de ser muy conocida por los expertos) se puede inferir que utilizan más las herramientas de *lean* que las estadísticas.

En cuanto a la tercera hipótesis “Los factores de éxito encontrados en la literatura respecto a la implementación de LSS en la industria alimentaria a nivel mundial coinciden con los encontrados en la industria alimentaria en México”, se puede referir a que se cumplió esta hipótesis aunque en México se da mayor atención los factores relativos al equipo de trabajo que a la alta dirección.

5.2 Recomendaciones

Con la finalidad de que este trabajo pueda ser replicado, se presentan las siguientes recomendaciones:

- Ampliar la cantidad de estudios de LSS en la industria alimentaria e incluir en el principio de Pareto y en el estudio meta-analítico.

- Aplicar el cuestionario a más profesionales de LSS en la industria alimentaria en México.
- Validar mediante entrevistas personales a industrias del sector en México.

5.2.1 Trabajo Futuro

Como toda investigación, el presente trabajo aborda área de oportunidad para seguir aportando nuevo conocimiento a la ciencia, en especial a la ingeniería industrial. Como trabajos futuros a realizar se tiene:

Realizar comparaciones con otros sectores manufactureros acerca de los factores encontrados en las etapas exploratorias y descriptivas.

Buscar una correlación, es decir, establecer relaciones entre los distintos factores críticos de éxito.

Diseñar un modelo de ecuaciones estructurales de la metodología LSS en la industria alimentaria en México.

6 REFERENCIAS

A Case Study: Six Sigma Tool Usage. (2005). *Professional Safety*, 50(6), 44-45.

Addy, R. (2009). Industry's pandemic plans. *Food Manufacture*, 84(2), 7.

Aguirre, S., & Martin, E. (2013). Propuesta de mejora en las operaciones de la cadena de abastecimiento en una empresa productora de agua. (*Doctoral dissertation, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas-UPC*).

Ahmed, I. (2013). Reducing process variability by using DMAIC model: a case study in Bangladesh.

Al-jawazneh, B. E. (2015). The Internal Lean Dimensions Impact on the Manufacturing Based Product Quality of Food Processing Companies in Jordan. *Journal of Management Research*, 7(4), 191-204.

Amani, P., Lindbom, I., Sundström, B., & Östergren, K. (2015). Green-Lean Synergy-Root-Cause Analysis in Food Waste Prevention. *International Journal on Food System Dynamics*, 6(2), 99-109.

Antony, J., & Desai, D. A. (2009). Assessing the status of Six Sigma implementation in the Indian industry: results from an exploratory empirical study. *Management Research News*, 32(5), 413-423.

- Arnaut, E., Lopes de Sousa Jabbour, A., & Chiappetta Jabbour, C. (2012). Understanding the skills of environmental managers: A study of companies in Brazil's food sector. *Environmental Quality Management, 21*(4), 41-48.
- Asif, A. F., & Chakraborty, R. K. . (2013). Application of Six Sigma Philosophy for Reducing Process Variability: a DMAIC Model.
- Bamford, D., Forrester, P., Dehe, B., & Leese, R. G. (2013). Partial and iterative Lean implementation: two case studies. *International Journal of Operations & Production Management, 35*(5), 702-727.
- Banuelas Coronado, R., & Antony, J. (2002). Critical success factors for the successful implementation of six sigma projects in organisations. *The TQM magazine, 14*(2), 92-99.
- Benitez Sanchez, J. M., Lira Robles, E.I., Morales Vargas, D. J., Solis Arellano, N., & Vargas González, S. (2009). Evaluación económica del proyecto de aplicación de la metodología Seis Sigma en una empresa de productos alimenticios (Doctoral dissertation).
- Besseris, G. (2014). Multi-factorial Lean Six Sigma product optimization for quality, leanness and safety: A case study in food product improvement. *International Journal of Lean Six Sigma, 5*(3), 253-278.
- Besseris, G. J. (2010). Design of experiments and environmental improvement: Applying a six sigma toolset. *Environmental Quality Management, 20*(2), 67-78.
- Biranvand, A., & Akbar Khaseh, A. (2013). Evaluating the service quality in the Regional Information Center for Science and Technology using the Six Sigma methodology. *Library management, 34*(1/2), 56-67.
- Boisvert, M. M. (2005). Six Sigma: Food for Thought. *SMT: Surface Mount Technology, 19*(6), 4.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P., & Rothstein, H. (2009). *Introduction to Meta-Analysis*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Brandt, D. (2014). Fresh improvements. *Engineering and Management Solutions at Work, 46*(7), 50-51.
- Bunce, M. M., Wang, L., & Bidanda, B. . (2008). Leveraging Six Sigma with industrial engineering tools in crateless retort production. *International journal of production research, 46*(23), 6701-6719.
- Buzalka, M. (2006). Living Lean and Liking It. *Food Management*.

- Cardozo, E. R., Rodríguez, C., & Guaita, W. (2011). Las Pequeñas y Medianas Empresas Agroalimentarias e Venezuela y el Desarrollo Sustentable: Enfoque basado en los Principios de Manufactura Esbelta. *Información tecnológica*, 22(5), 39-48.
- Cardozo, E., Guaita, W., & Rodriguez Monroy, C. (2010). Estudio diagnóstico de PYMES agroalimietarias con base en los principios de Manufactura Esbelta.
- Carper, J. (2012). Making ice cream the safe way. *Dairy Foods*, 113(10), 52-61.
- Castanheira, I., Matos, A. S., Coelho, I., Gueifão, S., & Roe, M. (2011). Six Sigma scale as a quality criterion for aggregation of food property measures. *Journal of food composition and analysis*, 24(8), 1153-1159.
- Chen, K. S., Chen, H. T., & Lin, C. L. (2012). Applying a revised SQPM in the define step of six sigma and a case study. *Total Quality Management & Business Excellence*, 23(3-4), 309-324.
- Chomka, S. (2003). Sweet success. *Food Manufacture*, 78(5), 60.
- Choothian, W. (2014). A study of the application of lean practices to new product development processes.
- Cox, A., & Chicksand, D. (2008). Rethinking policy options for industry: appropriateness in policies for industry and UK farming and food. *Public administration*, 86(3), 813-836.
- Cua, K. O., McKone, K. E., & Schroeder, R. G. (2001). Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance. *Journal of operations management*, 19(6), 675-694.
- Darlington, R., & Rahimifard, S. (2007). Hybrid two-stage planning for food industry overproduction waste minimization. *International Journal of Production Research*, 45(18-19), 4273-4288.
- Đekić, I. (2012). Lean Manufacturing in two serbian food companies–Case Studies. *International Journal for Quality Research*, 6(2), 131-136.
- DENUE. (2016). Retrieved 11 april 2016 from <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/denue/default.aspx>.
- Desai, D. A., Kotadiya, P., Makwana, N., & Patel, S. (2015). Curbing variations in packaging process through Six Sigma way in a large-scale food-processing industry. *Journal of Industrial Engineering International*, 11(1), 119-129.
- Diario Oficial de la Federación, (. d. (2009). Diario Oficial de la Federación. *Distrito Federal, México, México*.

- Djekic, I., Zivanovic, D., Dragojlovic, S., & Dragovic, R. (2014). Lean manufacturing effects in a Serbian confectionery company—Case Study. *Organizacija*, 47(3), 143-152.
- Doolen, T. L., Hacker, M. E., & Van Aken, E. M. (2003). The impact of organizational context on work team effectiveness: A study of production team. *Engineering Management, IEEE Transactions on*, 50(3), 285-296.
- Dora, M., Kumar, M., Van Goubergen, D., Molnar, A., & Gellynck, X. . (2013). Food quality management system: Reviewing assessment strategies and a feasibility study for European food small and medium-sized enterprises. *Food control*, 31(2), 607-616.
- Dora, M., & Gellynck, X. (2015). House of lean for food processing SMEs. *Trends in Food Science & Technology*, 1-10.
- Dora, M., & Gellynck, X. (2015). Lean Six Sigma Implementation in a Food Processing SME: A Case Study. *Quality and Reliability Engineering International*, 31(7), 1151-1159.
- Dora, M., Kumar, M., & Gellynck, X. (2015). Determinants and barriers to lean implementation in food-processing SMEs—a multiple case analysis. *Production Planning & Control*, 27(1), 1-23.
- Dora, M., Kumar, M., Van Goubergen, D., Molnar, A., & Gellynck, X. (2013). Operational performance and critical success factors of lean manufacturing in European food processing SMEs. *Trends in Food Science & Technology*, 31(2), 156-164.
- Dora, M., Van Goubergen, D., Molnar, A., Gellynck, X., & Kumar, M. (2012). Adoptability of lean manufacturing among small and medium food processing enterprises. *IIE Annual Conference. Proceedings. Institute of Industrial Engineers-Publisher.*, (pp. 1-9).
- Dora, M., Van Goubergen, D., Kumar, M., Molnar, A., & Gellynck, X. (2013). Application of lean practices in small and medium-sized food enterprises. *British Food Journal*, 116(1), 125-141.
- Eckes, G. (2003). Six sigma for everyone . *Hoboken, New Jersey: Grupo editorial Norma*.
- Engelund, E. H., Breum, G., & Friis, A. (2009). Optimisation of large-scale food production using Lean Manufacturing principles. *Journal of foodservice*, 20(1), 4-14.
- Feng, T., & Zhao, G. (2014). Top management support, inter-organizational relationships and external involvement. *Industrial Management & Data Systems*, 114(4), 526-549.
- Fuentes, J., & Rodríguez, C. (2007). Designing food supply chains: an application of lean manufacturing and lean supply chain paradigms to the Spanish egg industry. *Innsbruck-Igls, European Association of Agricultural Economists*.

- Gallego Correa, C. A., & González Chiquito, J. (2012). Propuesta de mejoramiento en el proceso de llenado de aceite a través de la aplicación de herramientas del lean manufacturing en una empresa del sector de alimentos.
- García, S. J. (2009). «Las claves del éxito de Toyota». LEAN, más que un conjunto de herramientas y técnicas. *Cuadernos de Gestión*, 9(2), 111-122.
- Gibbons, P. M. (2006). Improving overall equipment efficiency using a Lean Six Sigma approach. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 2(2), 207-232.
- Glass, G. V. (1984). Meta-analysis in social research. . Beverly Hills, CA.: Sage.
- Goodson, R. E. (2002). Read a plant-fast. *Harvard business review*, 80(5), 105-113.
- Gowen, C. R., & Tallon, W. J. . (2005). Effect of technological intensity on the relationships among Six Sigma design, electronic-business, and competitive advantage: A dynamic capabilities model study. *The journal of high technology management research*, 16(1), 59-87.
- Gracia, O. C., Orantes, F. J. E., & Pérez, F. H. (2016). Aplicación de la metodología Lean-Sigma en la solución de problemas en procesos de manufactura: Caso de Estudio. *CULCYT*, 57.
- Gregoire, M. B. (2015). Practice Paper of the Academy of Nutrition and Dietetics: Principles of Productivity in Food and Nutrition Services: Applications in the 21st Century Health Care Reform Era. *Journal of the Academy of Nutrition and D Dietetics*, 115(7), 1141-1147.
- Gumbulevich, E. (2015). Lean and Agile Manufacturing in Natural Food Production: The Key to Saving America's Health and Environment (Doctoral dissertation, LEHIGH UNIVERSITY).
- Gutman. (1945). U.S. Patent No. 2,370,402. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Hagen, M., & Park, S. (2013). Ambiguity acceptance as a function of project management : a new critical success factors. *Project Management Journal*, 44(2), 52-66.
- Haikonen, A., Savolainen, T., & Järvinen, P. . (2004). Exploring Six Sigma and CI capability development: preliminary case study findings on management role. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 15(4), 369-378.
- Hare, L. B. (2005). Linking statistical thinking to Six Sigma. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 1(4), 389-402.
- Heredia, Sánchez, & de Vargas. (2012). Validade e confiabilidade do Questionário de Espiritualidade de Parsian e Dunning em versão espanhola. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 20(3), 559-566.

- Heymans, B. (2013). Lean manufacturing and the food industry.
- Higgins, K. (2012). State of food manufacturing man & machine reach for operational excellence: production improvement is always a driver in manufacturing, but there are other areas of concern in food and beverage, as survey participants make clear. *Food Engineering*.
- Higgins, K. T. (2001). Food Processing & SPC. *Food Engineering*, 73(4), 64. Retrieved from <http://go.galegroup.com/ps/i.do?id=GALE%7CA75245414&v=2.1&u=uabc1&it=r&p=GPS&sw=w&asid=b95003f801f3e21a921dd70aee0c1567>.
- Higgins, K. T. (2004). Quality Quantified. *Food Engineering*, 76(6), 73-77.
- Higgins, K. T. (2011). Inventory Strategies Shift. *Food Engineering*. 83(7), 12-20.
- Hilton, R., Balla, M., & Sohal, A. S. (2008). Factors critical to the success of a Six-Sigma quality program in an Australian hospital. *Total Quality Management*, 19(9), 887-902.
- Ho, Y. C., Chang, O. C., & Wang, W. B. (2008). An empirical study of key success factors for Six Sigma Green Belt projects at an Asian MRO company. *Journal of Air Transport Management*, 14(5), 263-269.
- Hoyt. (1941). Test reliability estimated by analysis of variance. *Psychometrika*, 6(3), 153-160.
- Huang, T. H., Chen, S. C., & Chen, S. W. (2010). Application of six-sigma to construct forecasting model—an example of fast-food chains in Taiwan. *Journal of Statistics and Management Systems*, 13(3), 561-579.
- Hung, H. C., & Sung, M. H. . (2011). Applying six sigma to manufacturing processes in the food industry to reduce quality cost. *Scientific Research and Essays*, 6(3), 580-591.
- Hurtado. (2000). Metodología de la investigación holística. *Caracas Ediciones SYPAL*.
- INEGI. (2016). Información estadística . Retrieved 04 de mayo de 2016 from INEGI: www.cuentame.inegi.org.mx.
- INEGI. (2016). Producto Interno Bruto a Precios Corrientes. Retrieved from http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/notasinformativas/2016/pib_preocr/pib_preocr2016_02.pdf.
- Jargon, J. (2009). Latest Starbucks Buzzword: Lean Japanese Techniques. *Wall Street Journal*.
- Jol, S., Kassianenko, A., Wszol, K., & Oggel, J. (2007). The Cold Chain, one link in Canada's food safety initiatives. *Food Control*, 18(6), 713-715.

- Kafetzopoulos, D. P., & Gotzamani, K. D. (2014). Critical factors, food quality management and organizational performance. *Food Control*, 40, 1-11.
- Kagi, J. (2004). Six sigma in foodservices: evaluating the utility of the six sigma hybrid model in foodservice environment. (*Doctoral dissertation, The Hong Kong Polytechnic University*).
- Khusaini, N. S., Jaffar, A., & Noriah, Y. (2014). A Survey on Lean Manufacturing Practices in Malaysian Food and Beverages Industry. *Applied Mechanics and Materials*, 54, 632-637.
- Kivela, J., & Kagi, J. . (2009). Applying Six Sigma in foodservice organizations. *Turizam: znanstveno-stručni časopis*, 56(4), 319-337.
- Klages, S. (2008). Empaques al día: El éxito en diez pasos. *Industria Alimenticia*, 48-51.
- Knowles, G., Johnson, M., & Warwood, S. (2004). Medicated sweet variability: a six sigma application at a UK food manufacturer. *The TQM Magazine*, 16(4), 284-292.
- Kovach, T., & Cho, R. (2011). Better processes make GOOD EATS: Food industry can benefit from lean Six Sigma principles. *Industrial Engineer: IE*, 43(1), 36.
- Kumar, M., & Antony, J. . (2009). Multiple case-study analysis of quality management practices within UK Six Sigma and non-Six Sigma manufacturing small- and medium-sized enterprises. *Journal Engineering Manufacturing*, 925-934.
- Kumar, M., & Antony, J. (2008). Comparing the quality management practices in UK SMEs. *Industrial Management and Data Systems*, 108(9), 1153-1166.
- Kumar, P., & Kajal, S. (2015). Implementation of Lean Manufacturing in a Small-Scale Industry. *IUP Journal of Operations Management*, 14(2).
- Labs, W. (2014). The State of Food Manufacturing The Need for Speed. *Food Engineering*, 86(9), 40-52.
- Laosirihongthong, T., Rahman, S. U., & Saykhun, K. (2006). Critical success factors of Six-Sigma implementation: an analytic hierarchy process based study. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 3(03), 303-319.
- Lawshe. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel psychology*, 28(4), 563-575.
- Lean Powder Processing-The Key to Survival. (2008). *Food Magazine*, 5-8.
- Lee-Mortimer, A. (2006). Six Sigma: a vital improvement approach when applied to the right problems, in the right environment. *Assembly Automation*, 26(1), 10-17.

- Lehtinen, U., & Torkko, M. (2005). The Lean concept in the food industry: a case study of a contract manufacturer. *Journal of Food Distribution Research*, 36(3), 57.
- Li, Y. (2014). Application and research of Six Sigma management method in hotel food food safety control. *Carpathian Journal of Food Science & Technology*, 6(2).
- Likar, K., & Jevšnik, M. (2006). Cold chain maintaining in food trade. *Food Control*, 17(2), 108-113.
- Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). The Toyota way in services: the case of lean product development. *The Academy of Management Perspectives*, 20(2), 5-20.
- Lim, S. A., Antony, J., & Albliwi, S. (2014). Statistical Process Control (SPC) in the food industry—A systematic review and future research agenda. *Trends in Food Science & Technology*, 37(2), 137-151.
- Linderman, K., Schroeder, R., Zaheer, S., & Choo, A. (2003). Six Sigma: A Goal-Theoretic.
- Lucero, & Meza. (2002). Validación de instrumentos para medir conocimientos. *FACENA: Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la UNNE*.
- Lyons, A. C., & Ma'aram, A. . (2014). An examination of multi-tier supply chain strategy alignment in the food industry. *International Journal of Production Research*, 52(7), 1911-1925.
- Mantilla Celis, O. L., & Sánchez García, J. (2012). Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma. *Estudios Gerenciales*, 28(124), 23-43.
- Marin, E. G. (2014). Applying a Markov approach as a Lean Thinking analysis of waste elimination in a Rice Production Process. *International Journal on Food System Dynamics*, 5(4), 204-211.
- Mataragas, M., Drosinos, E. H., Tsola, E., & Zoiopoulos, P. E. (2012). Integrating statistical process control to monitor and improve carcasses quality in a poultry slaughterhouse implementing a HACCP system. *Food control*, 28(2), 205-211.
- McCarty, T., Bremer, M., Daniels, L., & Gupta, P. (2005). *The Black belt handbook*. Schaumburg: McGraw-Hill.
- McIntosh, R. I., Matthews, J., Mullineux, G., & Medland, A. J. (2010). Late customisation: issues of mass customisation in the food industry. *International Journal of Production Research*, 48(6), 1557-1574.
- Mead, P. S., Slutsker, L., Dietz, V., & McCaig, L. F. (2000). Food-related illness and death in the United States. *Journal of Environmental Health*, 62(7), 9.

- Montgomery, D. C., & Woodall, W. H. (2008). An overview of six sigma. *International Statistical Review*, 76(3), 329-346.
- Mu, G. Y., Li, L., Zhang, W. X., & Gao, G. D. (2011). Study on Expanded Food Quality Improving Based on Six Sigma. *In Advanced Materials Research*, 201, 2521-2525.
- Nabhani, F., & Shokri, A. . (2009). Reducing the delivery lead time in a food distribution SME through the implementation of six sigma methodology. *Journal of manufacturing technology Management*, 20(7), 957-974.
- Nabhani, F., & Shokri, A. (2007). Application of Six Sigma in a Food Distribution SME to improve Supply Chain Management. *In World Congress on Engineering*, 1162-1170.
- Nelson, I. (2013). Improvement in food safety through the integration of Six Sigma, the Malcolm Baldrige criteria, and ISO Standards. *California State University, Dominguez Hills*.
- Nguyen, M. N., & Do, N. H. (2016). Re-engineering Assembly Line with Lean Techniques. *Procedia CIRP*, 40, 591-596.
- Noorwali, A. (2013). Apply Lean and Taguchi in Different Level of Variability of Food Flow Processing System. *Procedia Engineering*, 63, 728-734.
- Oviedo, H. C.-A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista colombiana de psiquiatría*, 34(4), 572-580.
- Pacyniak, B. (2008). Casting chocolate. *Candy Industry*, 173(4), 18-26.
- Patel, R. (2011). Modeling Lean Six Sigma in the small packaging industry in India . *Doctoral dissertation, Rochester Institute of Technology, New York*.
- Peariso, D. (2006). Bridging the quality control gap: How Six Sigma can increase plant food safety and profitability. *Foodsafety magazine*.
- Perera, H. S., & Kulasooriya, D. M. A. (2011). Lean manufacturing: A case study of a Sri Lankan manufacturing organization. *South Asian Journal of Management*, 18(1), 149-158.
- Pérez, J. J. (2013). Mejorando las Prácticas de Manufactura Esbelta en el Sector de Autopartes. *Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology. Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity*. Cancún.
- Petersen, C. (2010). McCain's New Edge. *Food & Drink*, 38-42.
- Pripp, A. H. (2013). *Statistics in food science and nutrition*. Springer New York.

- Pun, K. F., & Hui, I. K. (2002). Integrating the safety dimension into quality management systems: a process model. *Total Quality Management*, 13(3), 373-391.
- Pyzdek, T. (2003). *Six Sigma Handbook Revised and Expanded*. New York: Mc Graw Hill.
- Qamar, A. (2013). Does the Suitability of National Culture Matters in the Adoption of Six Sigma? . 5-6.
- Ramos Flores, J. M. (2012). Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta.
- Rancour, T., & McCracken, M. (2000). Applying 6 sigma methods for breakthrough safety performance. *Professional Safety*, 45(10), 29.
- Rao Vemula, S., Naveen Kumar, R., & Polasa, K. (2012). Foodborne diseases in India-a review. *British Food Journal*, 114(5), 661-680.
- Rao, H. R., & Thejaswini, M. L. . (2014). Six sigma concept for food industry.
- Reyes, P. (2002). Manufactura Delgada (Lean) y Seis Sigma en empresas: experiencias y reflexiones. *Contaduría y Administración*, 51-69.
- Rivera Cadavid, L. (2013). Justificación conceptual de un modelo de implementación de Lean Manufacturing.
- Rivera De Leon, O. (2012). A continuous improvement model for small businesses in Puerto Rico.
- Roberts, C. A. (2001). *The food safety information handbook*. Greenwood Publishing Group.
- Rodríguez, V., Amorrortu, I., & Álvarez, M. J. . (2011). Setting parameters in the cold chain. *Tecnura*. 15(30), 71-81.
- Roque, E., Villoch, A., Montes de Oca, N., de la Noval, N., Hastie, E. , Díaz E., . . . González, D. (2010). Stabilak®: El desempeño de una producción gracias a las buenas prácticas. *Revista de Salud Animal*, 32(3), 155-162.
- Salaheldin, S. I., & Abdelwahab, I. S. (2009). Six Sigma Practices in the Banking Sector in Qatar. *Global Business & Management Research*, 1(1).
- Sani, N. A., & Siow, O. N. (2014). Knowledge, attitudes and practices of food handlers on food safety in food service operations at the Universiti Kebangsaan Malaysia. *Food Control*, 37, 210-217.
- Scherrer-Rathje, M., Boyle, T. A., & Deflorin, P. (2009). Lean, take two! Reflections from the second attempt at lean implementation. *Business Horizons*, 52(1), 79-88.

- Schroeder, R. G., Linderman, K., Liedtke, C., & Choo, A. S. (2008). Six Sigma: Definition and underlying theory. *Journal of operations Management*, 26(4), 536-554.
- Scodanibbio, C. (2008). Flow Production a target for today's Manufacturing Industry. *World class performance*.
- Scott, B. S., Wilcock, A. E., & Kanetkar, V. (2009). A survey of structured continuous improvement programs in the Canadian food sector. *Food control*, 20(3), 209-217.
- Seow, C., & Liu, J. (2006). Innovation in maintenance strategy through Six Sigma: insights of a Malaysian SME. *Management of Innovation and Technology, 2006 IEEE International Conference on*, 2, 793-797.
- Shah, R., & Ward, P. T. (2007). Defining and developing measures of lean production. *Journal of operations management*, 25(4), 785-805.
- Shahin, A. (2008). Companies, Design for Six Sigma (DFSS): Lessons Learned From World-Class. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 48-59.
- Shokri, A. (2014). Six Sigma in Supply Chain . In *In Supply Chain Strategies, Issues and Models* (pp. 63-98). Springer London.
- Shokri, A., Nabhani, F., & Hodgson, S. (2010). Supplier development practice: Arising the problems of upstream delivery for a food distribution SME in the UK. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 26(6), 639-646.
- Shokri, A., Oglethorpe, D., & Nabhani, F. (2014). Evaluating Six Sigma methodology to improve logistical measures of food distribution SMEs. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 25(7), 998-1027.
- Simons, D., & Zokaei, K. (2005). Application of lean paradigm in red meat processing. *British Food Journal*, 107(4), 192-211.
- Snee, R. D. (2010). Lean Six Sigma-getting better all the time. *International Journal of Lean Six Sigma*, 1(1), 9-29.
- Stevenson, H. (2015). The DMAIC method: An application for continuous improvement of beverage label claims. (*Doctoral dissertation, CALIFORNIA STATE UNIVERSITY, DOMINGUEZ HILLS*).
- Suits, M. R. (2000). Optimization of cooking time and temperature parameters for three foods.

- Tanco, M., Santos, J., Rodriguez, J. L., & Reich, J. (2013). Applying lean techniques to nougat fabrication: a seasonal case study. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 68(5-8), 1639-1654.
- Taner, M. (2012). A feasibility study for Six Sigma implementation in Turkish textile SMEs. *South East European Journal of Economics and Business*, 7(1), 63-71.
- The National Provisioner. (2015). Renew the commitment to eliminate E coli. *Food Safety report : Beef Quality & Safety*, 22-26.
- Timans, J. W. (2014). Continuous quality improvement based on Lean Six Sigma in manufacturing small and medium sized enterprises (Doctoral dissertation, University of Groningen).
- Tom, M. Y. (2008). A design for six sigma protein concentration process scale-up for black beans.
- Torkko, M., Linna, A., Katajavuori, N., & Juppo, A. M. . (2013). Quality KPIs in pharmaceutical and food industry. *Journal of Pharmaceutical Innovation*, 8(4), 205-211.
- Tristán-López. (2008). Modificación al modelo de Lawshe para el dictamen cuantitativo de la validez de contenido de un instrumento objetivo. *Avances en medición*, 6(1), 37-48.
- Tsonis, P. N., Besseris, G. J., & Stergiou, C. (2011). Application of Six Sigma methodology in efficiency enhancement and scrap reduction in a water-bottling company. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 6(4), 301-320.
- Tylutki, T. P., & Fox, D. G. (2002). Moooving toward six sigma. *Quality Progress*, 35(2), 34-41.
- Ureta, R. S., Cruz, L. U., & Cárdenas, J. V. (2014). Agregando Valor en una Planta Procesadora de Lácteos. *Sinergia e Innovación*, 2(1), 256-280.
- Van Driel, H., & Dolfsma, W. (2009). Path dependence, initial conditions, and routines in organizations: The Toyota production system re-examined. *Journal of Organizational Change Management*, 22(1), 49-72.
- Velasco, F. (2010). Six Sigma and food plant sanitation: A handbook for the improvement of cleaning and sanitizing processes. California State University, Dominguez Hills.
- Vigo Morán, F. M., & Astocaza Flores, R. M. (2014). Análisis y mejora de procesos de una línea procesadora de bizcochos empleando manufactura esbelta.
- Villarreal, B., Garcia, D., & Rosas, I. . (2009). Eliminating transportation waste in food distribution: a case study. *Transportation Journal*, 72-77.

World Health Organization. (2007). Food safety and foodborne illness. Retrieved from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs237/en/> .

World Health Organization. (2011). Food safety. Retrieved from <http://www.who.int/foodsafety/en/>.

Wu, H. Y., Chien, F. L., Lin, Y. J., & Yang, S. F. (2011). Analysis of Critical Factors Affecting the Quality cost of Process Management of Six Sigma Project Based on BSC. *International Research Journal of Finance and Economics*, 71, 93-104.

Zhen, Y. (2011). Food safety and Lean Six Sigma Model . *Doctoral dissertation, University of Central Missouri*.

Zu, X., Fredendall, L. D., & Douglas, T. J. (2008). The evolving theory of quality management: the role of Six Sigma. *Journal of operations Management*, 26(5), 630-650.

7 ANEXOS

ANEXO 1. Trabajos de LSS en la industria alimentaria – extenso

Autor	Resumen
Suits (2000)	Este proyecto aborda el desarrollo de un procedimiento para realizar un seguimiento de parámetros óptimos de cocción (tiempo y temperatura) para garantizar la alta calidad de la galleta de azúcar, la torta blanca, y la preparación de pan blanco mediante técnicas SS.
Rancour & McCracken (2000)	Este artículo aborda la seguridad de una industria alimentaria mediante un enfoque Seis Sigma con el objetivo de detectar y eliminar los defectos de seguridad y enfocar la reingeniería de procesos para la protección de los empleados.
Higgins (2001)	Aborda la importancia de SS mediante el uso de SSPC y su aplicación e importancia en la industria de alimentos
Tylutki & Fox (2002)	Este trabajo redujo la variación en la producción de la leche en una granja comercial.
Chomka (2003)	Este trabajo se trata de la aplicación de LSS en Nestlé

Higgins (2004)	Este artículo menciona las iniciativas tradicionales de calidad en la industria de alimentos junto con la búsqueda en la mejora de la calidad dan lugar a SS como una estrategia útil.
Kagi (2004)	Se aplicó una encuesta a los empleados del Hong Kong Jockey Club's food service, para evaluar la percepción de la importancia y aplicabilidad de SS.
Knowles, Johnson & Warwood (2004)	Este trabajo aborda la aplicación de SS en una confitería del Reino Unido de un fabricante internacional de alimentos.
Simons & Zokaei (2005)	Este trabajo se trató sobre la introducción de LM en la industria de la carne roja en UK.
Lehtinen & Torkko (2005)	El documento analiza cómo LM podría ser aplicado a una empresa alimenticia.
Hare (2005)	Este trabajo explora la aplicación de SS e i identifica que el entendimiento y la reducción de la variación son claves para el éxito.
A Case Study: Six Sigma Tool Usage (2005)	Este trabajo aborda un caso de estudio en donde se aplica SS en una empresa del rubro de alimentos.
Seow & Liu (2006)	Este estudio se centra en la estrategia de mantenimiento. Un estudio de investigación cualitativa se llevó a cabo en una organización de Pyme de alimentos y bebidas en Malasia para explorar cómo influye SS en la estrategia de mantenimiento total productivo (TPM).
Peariso (2006)	Caso práctico que demuestra cómo SS ayuda a mejorar la seguridad alimentaria y aumentar la rentabilidad en las industrias de alimentos.
Buzalka (2006)	El equipo de Servicios Nutricional del Hospital de Florida ha adaptado un enfoque de procesos LM para la preparación y producción de alimentos, con muy impresionantes resultados en los primeros pasos.
Lee-Mortimer (2006)	Describe los beneficios que se pueden obtener a partir de la implementación de un programa SS en una industria de alimentos.
Boisvert (2005)	Una empresa de la india que hace entregas de almuerzo aplicando SS
Darlington &	Aplicación de la implementación de LM en una empresa del rubro

Rahimifard (2007)	alimentario.
Fuentes & Rodríguez (2007)	Aplicación de LM en la cadena de suministro en una industria de huevos.
Nabhani & Shokri (2007)	El objetivo de esta investigación fue fijado en dos niveles diferentes. Identificar si las metodologías de calidad ayudan a mejorar la calidad en la cadena de suministros a través de un cuestionario aplicado a 50 pymes de alimentos y analizar estadísticamente en el primer nivel fue el objetivo clave. Indicar la mejor herramienta de iniciativa de calidad que se aplicarán en una PYME de distribución de alimentos fue el segundo objetivo. El equipo decidió examinar si SS, JIT, Kaizen, ISO9000 o TQM pueden ser prácticos en este tipo de negocio.
Cox & Chicksand (2008)	En este artículo se evalúa LM como medio para vigorizar la industria alimentaria, utilizando como ejemplo la industria de la carne en el Reino Unido.
Pacyniak (2008)	El equipo de gestión en Maramor Chocolates forja un modelo de eficiencia en la fabricación de confitería basado en LM.
Scodanibbio (2008)	Trata sobre un artículo de divulgación que analiza SS en un restaurante.
Lean Powder Processing-The Key to Survival (2008)	Analiza la implementación de LM en la industria alimentaria.
Bunce, Wang & Bidanda (2008)	Aplica SS a una empresa que produce latas que contienen alimentos.
Klages (2008)	Explica en 10 pasos como alcanzar el éxito en la implementación de Lean Seis Sigma en la industria alimentaria.
Tom (2008)	Un diseño de la metodología de procesos SS se utilizó con éxito en este estudio para diseñar una extracción de proteínas a escala piloto y el proceso de concentración de la proteína GI de Frijoles Negros. Mediante la utilización de técnicas de concentración lineal escalables, progresivamente mayor

	resolución, se obtuvo un producto de proteína concentrada 75%.
McIntosh, Matthews, Mullineux & Medland (2010)	El presente trabajo investigó la producción en masa en el sector de procesamiento de alimentos con la metodología LM. El diseño del producto y sistema de fabricación de diseño para la personalización en masa se revisan y se contrasta con las buenas prácticas en las industrias de personalización masiva más tradicionales.
Engelund, Breum & Friis(2009)	En este trabajo se analizó cómo los principios de la producción de Lean Manufacturing se pueden aplicar en una producción a gran escala en la industria alimentaria.
Scott, Wilcock & Kanetkar (2009)	Se realizó una encuesta cuantitativa a varias empresas Canadienses del rubro de alimentos sobre programas de mejora continua.
Villarreal, Garcia & Rosas (2009)	Este trabajo analiza un caso de estudio acerca de la eliminación de los residuos en el transporte en la distribución de los alimentos.
Jargon (2009)	Este trabajo se trata sobre la aplicación de LM en Starbucks
Scherrer-Rathje, Boyle & Deflorin (2009)	Este trabajo se trata sobre un proyecto de LM en el rubro de alimentos aplicado en dos oportunidades, en 1997 que fracasó y en el 2006 que logró el éxito en la aplicación.
Addy (2009)	Enfoca el aseguramiento de la provisión alimentaria mediante procesos eficientes basados en LM en caso de una epidemia.
Nabhani & Shokri (2009)	El propósito de este trabajo fue presentar los resultados de la aplicación de SS en una Pyme de distribución de alimentos en un entorno LM para reducir los desperdicios.
Kivela & Kagi (2009)	En este trabajo se realizó una encuesta para comparar la importancia con la implementación de SS en industrias de servicios de alimentos.
Benitez, Lira, Morales, Solis & Vargas (2009)	En este trabajo se realizó una evaluación mediante SS para reducir el exceso de peso en los productos alimenticios de la empresa Qualtia Alimentos.
Cardozo, Guaita & Rodriguez	Este estudio presentó el resultado de la investigación de campo realizada con alcance descriptivo con el fin de determinar el grado de implantación de los

(2010)	sistemas de producción ajustada en 18 Pymes de la industria alimentaria, específicamente en empresas dedicadas a la producción de queso telita.
Velasco (2010)	En este trabajo se presentó un manual práctico que ayuda a la gestión y supervisión de personal en la industria de alimentos para entender cómo el enfoque DMAIC puede ser implementado en la mejora continua de los procesos de desinfección y limpieza.
Roque et al. (2010)	El objetivo de este trabajo fue mostrar los resultados de la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura en el período 2000-2009, y los beneficios obtenidos en rendimiento, consistencia del proceso y calidad del producto. Para ello se estudió el comportamiento de cinco indicadores: no conformidades detectadas en auditorias internas y externas, rendimientos productivos, dinámica de crecimiento de volúmenes de producción, indicadores de calidad del producto final y nivel SS.
Petersen (2010)	Este trabajo exploró un programa que buscaba realzar las ventajas competitivas de McCain. La iniciativa combinó principios LM con un cambio de cultura en toda la compañía haciendo hincapié en la importancia de cada empleado.
Besseris (2010)	En este trabajo se aplicó DOE como herramienta importante dentro de la metodología SS para evaluar DBO yDQO en la leche en una empresa de lácteos.
Huang, Chen & Chen (2010) Shokri, Nabhani & Hodgson (2010)	En este trabajo, los autores aplicaron el proceso DMAIC con la matriz de evaluación de desempeño a un restaurante de comida rápida en Taiwán para construir un gráfico de control de costos de pérdida, y el modelo de regresión múltiple para corregir el modo de previsión, con el fin de reducir el tipo I y tipo II que son los costos de los errores de las pérdidas y con ello aumentar la competitividad de las empresas con el fin de crear una tasa de rentabilidad y crecimiento del mercado.
Cardozo, Rodríguez & Guaita (2011)	Se analiza el proceso productivo de cuarenta y cinco Pymes productoras de queso guayanés ubicadas en dos municipios rurales del Estado Bolívar en Venezuela. El estudio estuvo dirigido a la identificación de los principios de LM y la aplicación del concepto de las Cinco "S":
Rodríguez, Amorrortu &	Un estudio llevado a cabo con una empresa distribuidora de alimentos. El principal objetivo de estudio fue verificar la efectividad de la metodología SS

Álvarez (2011)	como herramienta para ajustar los parámetros de los equipos en la cadena de frío. El segundo objetivo consistió en estudiar el impacto de: la reducción del volumen de almacenamiento en el camión, la temperatura inicial del área de almacenamiento en el camión y la frecuencia de descarche en el transporte de productos refrigerados.
Castanheira, Matos, Coelho, Gueifão & Roe (2011)	En este estudio se tomaron datos de 4 laboratorios que analizaron la composición de los alimentos, se calcularon el nivel de sigma y se compararon con los datos reglamentarios.
Zhen (2011)	En este trabajo se realizó la integración de LSS en el procesamiento del salmón.
Patel (2011)	Este trabajo fue una aplicación de LSS en empresas de embalaje de alimentos en la India.
Perera & Kulasooriya (2011)	Este estudio consistió en la aplicación de LM en una industria alimentaria en Sri Lanka.
Higgins (2011)	Este estudio analiza la aplicación de LM en inventarios en industrias alimentarias.
Tsonis, Besseris & Stergiou (2011)	Este trabajo consistió en la aplicación de SS en una fábrica embotelladora de agua.
Hung & Sung (2011)	En este trabajo se aplicó la metodología DMAIC en una empresa que produce bollos en Taiwan y se identificaron factores, técnicas y herramientas críticos.
Kovach & Cho (2011)	Este trabajo analizó la aplicación de LSS en la industria alimentaria.
Mu, Li, Zhang & Gao (2011)	Este trabajo consistió en la aplicación de SS en una empresa de alimentos que mezcla almidón de maíz, junto con la harina de arroz glutinoso y polvo de patata.
Gallego & González (2012)	Este trabajo consistió en la aplicación de LM en una industria de llenado de aceite.

Higgins (2012)	En este trabajo se analizó el impacto de los empleados y de las inversiones en recursos (equipos, mantenimientos, etc) en la mejora continua, se analizó considerando LSS.
Carper (2012)	Este trabajo se enfoca en la seguridad alimentaria en primer lugar y luego en la eficiencia. El análisis es considerando LM como guía.
Djekic, Zivanovic, Dragojlovic & Dragovic (2014)	Este estudio aplica LM en dos industrias de alimentos en Serbia.
Dora, Van Goubergen, Molnar, Gellynck & Kumar (2012)	Este estudio analizó el efecto de los factores determinantes en la adopción de la eficiencia en la fabricación de las PYME de procesamiento de alimentos a través de múltiples estudios de casos considerando LM.
Ramos (2012)	Este estudio se basó en la aplicación de LM en una industria procesadora de fideos mediante las herramientas LM.
Mataragas, Drosinos, Tsola & Zoiopoulos (2012)	El objetivo de este trabajo fue comparar el proceso manual con el de automatizado de los datos en un matadero de aves implementando HACCP, además explorar un enfoque alternativo para el análisis estadístico convencional utilizando los principios de la calidad SS.
Rivera De Leon (2012)	Este trabajo realizó una investigación de LSS en la industria alimentaria, el cual se dividió en tres categorías diferentes: restaurante, servicios y tiendas de venta al por menor.
Chen, Chen & Lin (2012)	El propósito principal de este trabajo fue construir un enfoque revisado en la matriz de rendimiento de calidad de servicio (SQPM) en un restaurante a partir del proceso DMAIC.
Arnaut, Lopes de Sousa & Chiappetta (2012)	Este estudio explora las habilidades requeridas de los gestores ambientales en tres grandes empresas del sector de alimentos de Brasil y analiza la importancia del conocimiento de SS como una habilidad requerida.
Aguirre & Martin (2013)	Este estudio aborda una propuesta de mejora basada en LM en las operaciones de la cadena de abastecimiento en una empresa productora de

	agua.
Dora, Kumar, Van Goubergen, Molnar & Gellynck (2013)	El objetivo de este estudio fue diagnosticar el estado del "Sistema de gestión de calidad de los alimentos" (FQMS), y averiguar lo que motiva y dificulta la implementación exitosa de FQMS en las Pymes. Se trata de un estudio de viabilidad en el marco de la UE financiado proyecto denominado "Sistema de Gestión Innovadora para las PYMES de alimentos". Los sectores en este estudio fueron: la carne, el chocolate, confitería, panadería, y frutas y verduras envasadas. En este estudio se llevó a cabo una encuesta con la ayuda de un cuestionario estructurado para evaluar el estado de las prácticas de gestión de calidad.
Torkko, Linna, Katajavuori & Juppo (2013)	En este estudio se realizó una encuesta a empresas de alimentos y farmacéuticas para determinar los indicadores claves de rendimiento (kpi). El número de quejas fue el KPI de calidad más común para la industria alimentaria, seguido de la pérdida durante el proceso y el número de desviaciones como herramientas claves de LSS.
Nelson (2013)	En esta tesis se analizó la integración de las reglas establecidas por la FDA y USDA, junto con los principios de SS, los Criterios Malcolm Baldrige y las Normas ISO, para ayudar a las industrias de alimentos y bebidas en la mejora de la seguridad y la calidad de sus productos, y el rendimiento global de sus organizaciones. Cuando los principios SS, los Criterios Malcolm Baldrige, y las Normas ISO se aplican a las empresas de alimentos y bebidas, un aumento significativo de la eficiencia, de la productividad y de la rentabilidad financiera también se llevan a cabo.
Tanco, Santos, Rodriguez & Reich (2013)	En este trabajo se aplicó LM en una fábrica de turrón y se detectaron las herramientas y los factores primordiales.
Dora, Kumar, Van Goubergen, Molnar & Gellynck (2013)	En este estudio se realizó una revisión de la literatura y se aplicó una encuesta a empresas de alimentos en varios países de Europa de manera a obtener una visión más profunda de LM con respecto a otras iniciativas de calidad. Se aplicó la encuesta a 35 Pymes de alimentos. Los rubros fueron: carne, confitería, chocolate y otros de alimentos.
Noorwali (2013)	En este trabajo se desarrolló un modelo que contiene pasos que ayudan a reducir el nivel de variabilidad en el sistema de procesamiento de flujo de alimentos, este trabajo sigue los pasos usando enfoque LM, Taguchi, simulación y correlación. LM se usa considerando los siete tipos de residuos

	<p>en la elaboración de alimentos, Taguchi utilizó el método de matriz ortogonal para el diseño del marco que se aplican en los modelos de simulación. La correlación se aplicó para determinar qué variable que afecta más en la elaboración de alimentos. La empresa fue una línea de producción de galletas que incluyen 12 estaciones de trabajo.</p>
<p>Dora, Van Goubergen, Kumar, Molnar & Gellynck (2013)</p>	<p>Este trabajo tuvo como objetivo analizar el estado de las prácticas de LM y sus beneficios y barreras en las Pymes de procesamiento de alimentos europeos. Se desarrolló un cuestionario para recopilar datos en donde 35 representantes de las Pymes, en su mayoría directores generales y directores de operaciones, participaron en la encuesta.</p>
<p>Heymans (2013)</p>	<p>Realiza un análisis acerca de la aplicación de LM en la industria alimentaria.</p>
<p>Bamford, Forrester, Dehe & Leese (2013)</p>	<p>En este trabajo se exploró la implementación de LM en dos organizaciones del Reino Unido; un fabricante de alimentos y de una organización sanitaria. Los diferentes contextos proporcionaron una visión estratégica para el deseo de una mayor eficacia y los problemas y retos de la ejecución y puesta en práctica de LM. Las preguntas de investigación desarrolladas a partir de la revisión de la literatura se sometieron a pruebas las pruebas derivadas de la investigación-acción sobre el terreno dentro de un fabricante de alimentos y una organización del Servicio Nacional de Salud.</p>
<p>Ahmed (2013)</p>	<p>En este trabajo se creó un modelo para aplicar SS en una industria procesadora de alimentos en Bangladesh (helado de paleta). Los defectos con los que se trabajaron fueron: fuga, producto sin codificar, mal sellado y material con falta o sobre llenado. La identificación de defectos se realizó mediante un cuestionario que se aplicó a los trabajadores. Los registros estadísticos se recogieron del departamento de calidad, se realizó también una observación directa y se aplicó DMAIC. Con esto se comprobó que los defectos identificados afectaban en un 80% en la variación del proceso. Luego se identificaron las causas de estos defectos y se dieron guías para mejorar la aplicación de SS.</p>
<p>Asif & Chakraborty (2013)</p>	<p>En este trabajo, el enfoque de SS se ha utilizado para reducir la variabilidad del proceso en una industria de procesamiento de alimentos en Bangladesh. DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Control) ha sido utilizado para implementar la filosofía SS.</p>
<p>Pripp (2013)</p>	<p>En este libro se hace énfasis en el uso de la estadística en el sector alimentos</p>

	y nutrición y menciona SS como una herramienta clave en la estadística.
Djekic, Zivanovic, Dragojlovic & Dragovic (2014)	Este artículo abarcó la aplicación práctica de LM en una industria alimentaria en Serbia.
Labs (2014)	Este trabajo analiza el aumento en los últimos tiempos en la automatización LM para satisfacer las demandas de los consumidores en el sector alimentario.
Vigo & Astocaza (2014)	Este trabajo se enfoca en la aplicación de LM en una industria procesadora de bizcochos.
Desai, Kotadiya, Makwana & Patel (2015)	En este trabajo se aplica la metodología DMAIC para disminuir las variaciones en el peso de las bolsas de leche en polvo.
Rao & Thejaswini (2014)	En este trabajo se aplica la metodología DMAIC en una industria lechera en la India.
Li (2014)	En este trabajo se analizó la viabilidad de la gestión de SS en el control de la seguridad alimentaria de un hotel. Se describió la teoría básica de SS. Se discutió la aplicación de SS en el control de la seguridad alimentaria del hotel. Su introducción en el control de la seguridad alimentaria hotel tuvo como objetivo mejorar la calidad de los alimentos y satisfacer la demanda de los clientes, por lo que proporcionó comentarios y sugerencias para lograr un establecimiento con un sistema de seguridad alimentaria segura y fiable.
Lim, Antony & Albliwi (2014)	Este trabajo analiza el uso de SPC en la industria alimentaria en el Reino Unido como herramienta fundamental de SS.
Khusaini, Jaffar & Noriah (2014)	En este trabajo se realizó una encuesta enfocada en LM aplicada en la industria alimentaria y de bebidas en Malasia.
Lyons & Ma'aram (2014)	En este trabajo se aplicó una encuesta de LM en varias empresas de alimentos para evaluar la metodología en la cadena de suministros.
Ureta, Cruz & Cárdenas	En este trabajo se analizó la aplicación de LM en una industria procesadora de lácteos.

(2014)	
Brandt (2014)	En este trabajo se abordó la aplicación de LSS en un banco de alimentos en Estados Unidos.
Shokri, Oglethorpe & Nabhani (2014)	En este trabajo se aplicaron cuestionarios en industrias de alimentos del Reino Unido con el fin de evaluar la metodología SS en Pymes.
Besseris (2014)	El propósito de este estudio fue proporcionar un método para proyectos LSS que puedan ayudar a los profesionales para planificar y realizar estudios de optimización de productos / procesos robustos y delgados para productos complejos y con restricciones, tales como las encontradas en las operaciones de la industria alimentaria .
Shokri (2014)	Este libro trata sobre la aplicación de SS en la cadena de suministros en la industria alimentaria.
Amani, Lindbom, Sundström & Östergren (2015)	El objetivo de este trabajo fue explorar los posibles efectos sinérgicos entre la filosofía LM y los “esfuerzos verdes” en la mejora de la eficiencia de recursos en el sector de la alimentación. Se investigó que una adaptación adecuada y hecha a medida de LSS podría ayudar a superar las complejidades de los recursos en la producción de alimentos.
Gumbulevich (2015)	Este trabajo realizó una investigación en donde la aplicación de LM y Manufactura ágil pueden mejorar la salud y el medio ambiente.
The National Provisioner (2015)	En este trabajo se orientó la eliminación del e-coli mediante la aplicación de SS en el proceso.
Stevenson (2015)	Este trabajo se basó en la aplicación práctica de SS en una industria alimentaria en Estados Unidos.
Dora & Gellynck (2015)	En este trabajo se propuso un marco de aplicación de LM para las Pymes de alimentos en base a una metodología de investigación mixta longitudinal. El aporte fundamental de este trabajo fue "La Casa de Lean", que toma en cuenta las necesidades y características de las Pymes de procesamiento de alimentos.
Marin (2014)	En este trabajo se aplicó el enfoque de Markov en donde se reducen los

	desperdicios basados en LM en una industria procesadora de arroz.
Dora, Kumar & Gellynck (2015)	En este trabajo se realizaron entrevistas a 4 empresas para explorar acerca de la implementación de LM en la industria de alimentos.
Kumar & Kajal (2015)	El propósito del presente trabajo fue la implementación de LM en una industria a pequeña escala. En este sentido, la herramienta 5S se elige para el análisis en los molinos de arroz situados en Kurukshetra, Haryana. Los resultados ponen de manifiesto la reducción en artículos no esenciales, como herramienta de búsqueda de tiempo, el polvo, el material no deseado y el control visual.
Al-jawazneh (2015)	En este trabajo se estudió el impacto de LM en las empresas procesadoras de alimentos en Jordania mediante la aplicación de encuestas. Variables tales como, "pull system", el flujo continuo, la reducción del tiempo de instalación, mantenimiento productivo total, el control estadístico de procesos, y la participación de los empleados fueron elegidos para representar las dimensiones.
Gregoire (2015)	El propósito principal fue explorar la historia de las aplicaciones de productividad, revisar los conceptos de productividad, aumentar la conciencia de los factores que influyen en el uso tradicional de las medidas de productividad y sugerir futuro evaluación de la productividad.
Dora & Gellynck (2015)	Este trabajo tuvo como objetivo estudiar la aplicación de LSS en una confitería de tamaño mediano. Este estudio propuso un modelo de LSS para reducir el exceso de llenado y retrabajo.

ANEXO 2. Cuestionario de LSS en la industria alimentaria en México

Caracterización de factores de la metodología LEAN SIX SIGMA (LSS) en las industrias alimentarias en México

Lean Seis Sigma (LSS) es una metodología que resulta de la fusión de Lean Manufacturing (LM) y Six Sigma (SS). Ofrece un enfoque sistemático, orientado a proyectos y basado en métodos estadísticos, que persigue la eliminación o reducción de desperdicios (LM) y defectos (SS) de los productos y procesos.

El objetivo del presente cuestionario es recolectar información sobre la aplicación de la metodología LSS en las industrias alimentarias en México con la finalidad de caracterizar los procesos de mejora y retroalimentar a las empresas del sector.

NOTA: Cabe mencionarse que toda la información aquí proporcionada es confidencial, utilizando dicha información únicamente con fines académicos.



Universidad Autónoma de Baja California
Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño



1. METODOLOGÍAS

1.1. Seleccione las metodologías que conozca

1. *Selecciona todos los que correspondan.*

- Lean Manufacturing (LM)
- Six Sigma (SS)
- Lean Six Sigma (LSS)
- British Retail Consortium (BRC)
- Hazard Analysis Critical Control Points (HACCP)
- Sistemas de gestión ISO
- Otro: _____

1.2. Seleccione las metodologías que se utilizan en la industria de alimentos donde usted trabaja

Si actualmente trabaja en un sector diferente, por favor considere la última industria alimentaria en la que trabajó

2. *Selecciona todos los que correspondan.*

- Lean Manufacturing (LM)
- Six Sigma (SS)
- Lean Six Sigma (LSS)
- British Retail Consortium (BRC)
- Hazard Analysis Critical Control Points (HACCP)
- Sistemas de gestión ISO
- Otro: _____

1.3. ¿Considera importante la implementación de las metodologías LM, SS y/o LSS en la industria alimentaria?

1= nada importante 2= poco importante 3= moderadamente importante 4= muy importante 5= extremadamente importante

3. *Marca solo un óvalo por fila.*

	1	2	3	4	5
Lean Manufacturing (LM)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Six Sigma (SS)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lean Six Sigma (LSS)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1.4. ¿Usted ha participado o participa en un proyecto LSS en la industria alimentaria?

- Sí
 No

1.5. Después de la implementación de la metodología LSS en la industria alimentaria, califique los siguientes beneficios obtenidos

1= nunca se ha alcanzado este beneficio 2= se ha alcanzado en pocas ocasiones 3= se ha alcanzado en algunas ocasiones 4= se ha alcanzado en muchas ocasiones 5= se alcanzó este beneficio de manera excelente

5. Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Aumento de la satisfacción del cliente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aumento de la satisfacción del empleado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aumento de las ventas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aumento de la productividad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aumento de la calidad del producto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mejora en la inocuidad del producto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reducción de defectos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reducción de la variación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reducción de desperdicios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reducción del tiempo de entrega	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ahorros significativos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1.6. Después de la implementación de OTRAS METODOLOGÍAS, comente los principales beneficios obtenidos y especifique cada caso

Ej: Beneficios de implementar: British Retail Consortium (BRC), Hazard Analysis Critical Control Points (HACCP), International Standard Organization (Sistemas de Gestión ISO) (especifique cuál/es), etc.:

Nota: Si ha participado o actualmente está participando en un proyecto LSS en la industria alimentaria continúe completando el cuestionario. En caso contrario pase directamente al punto 3 "LA EMPRESA Y EL INDIVIDUO"

2. FACTORES

2.1. Selección y valoración de factores críticos

2.1.1. En un proyecto LSS en la industria de alimentos, ¿en qué medida se tiene en cuenta...

7. 1= nunca 2= algunas veces 3= moderadamente 4= muchas veces 5= siempre
Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
el rol que cumple la alta dirección? (ej: involucramiento y compromiso de la alta dirección, liderazgo, entrenamiento y educación, habilidades en la gestión de proyectos, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
el rol que cumple el equipo? (ej: involucramiento y compromiso del equipo, comunicación, formación de un equipo correcto, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
el rol que cumplen los factores organizacionales? (ej: infraestructura organizacional, cambios culturales, priorización y selección de proyectos, seguimiento y revisión de proyectos, ambiente seguro, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
el rol que cumplen los factores externos? (ej: vinculación con los proveedores, enfoque al cliente, legislación relativa a la seguridad del alimento, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.1.2. Considerando la implementación de LSS en la industria de alimentos, ¿qué tan importante es...

8. 1= nada importante 2= poco importante 3= moderadamente importante 4= muy importante 5= extremadamente importante
Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
el rol que cumple la alta dirección?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
el rol que cumple el equipo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
el rol que cumplen los factores organizacionales?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
el rol que cumplen los factores externos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.2. Caracterización de factores

2.2.1. ENTENDIMIENTO DE LA METODOLOGIA, TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS LSS

2.2.1.1. ¿Se utilizan las siguientes Técnicas y Herramientas (T&H) en la industria de alimentos?

1= nunca 2= algunas veces 3= moderadamente 4= muchas veces 5= siempre

9. Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Estadísticas (ej: gráficos estadísticos, spc, pruebas de hipótesis, diseño de experimentos, etc)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De procesos (ej: mapas de procesos, diagramas SIPOC, de Gantt, VSM, etc)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De equipos de trabajo (ej: tormenta de ideas, 5 por qué, matriz de causa y efecto, etc)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De lean (ej: 5S's, Kanban , JIT, Kaizen, Jidoka, etc)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.2.1.2. Especifique a continuación otras T&H que se utilizan en la empresa y que no fueron nombradas en el listado anterior

10.

2.2.1.3. ¿Considera importantes las siguientes T&H en la industria de alimentos?

1= nada importante 2= poco importante 3= moderadamente importante 4= muy importante 5= extremadamente importante

11. Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Estadísticas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De procesos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De equipos de trabajo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De lean	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.2.2. VINCULACIÓN A LOS RECURSOS HUMANOS

1= nunca 2= poco 3= moderado 4= mucho 5= siempre

12. ¿Al implementar un proyecto LSS en la industria de alimentos considera que...

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
los empleados son capaces de detectar problemas potenciales y reales?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
los empleados están facultados para tomar medidas cada vez que se encuentran con un problema?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
se deben otorgar recompensas a los empleados en función de la implementación exitosa de los proyectos LSS?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.2.3. ENTRENAMIENTO Y EDUCACIÓN

1= nunca 2= poco 3= moderado 4= mucho 5= siempre

15. Al implementar un proyecto LSS ¿el equipo está...

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
comprometido y cooperan en hacer un buen trabajo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
involucrado en decisiones relativas a la calidad?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
comprometido en compartir e implementar ideas para mejorar los procesos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.2.6. LIDERAZGO

1= nunca 2= poco 3= moderado 4= mucho 5= siempre

16. ¿Los jefes de departamento y la alta dirección...

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
proporcionan competencias que potencian el liderazgo al empleado en proyectos LSS?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
alientan firmemente la participación de los empleados en proyectos LSS?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
aceptan su responsabilidad en proyectos LSS?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.2.7. CAMBIOS CULTURALES

1= nunca 2= poco 3= moderado 4= mucho 5= siempre

13. Al brindar entrenamiento en un proyecto LSS, ¿considera que dicho entrenamiento...
Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
proporciona formación técnica adecuada para el equipo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
es parte cotidiana de la cultura de mejora continua de la empresa?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
es continuo y actualizado?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
proporciona al equipo formación en múltiples tareas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.2.4. INVOLUCRAMIENTO Y COMPROMISO DE LA ALTA DIRECCIÓN

1= nunca 2= poco 3= moderado 4= mucho 5= siempre

14. Al implementar un proyecto LSS ¿la alta dirección...
Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
apoya los esfuerzos de implementación de dichos proyectos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
participa en los procesos de mejora de la calidad?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
proporciona recursos para la implementación de los proyectos de mejora?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.2.5. INVOLUCRAMIENTO Y COMPROMISO DEL EQUIPO

1= nunca 2= poco 3= moderado 4= mucho 5= siempre

17. Al implementar un proyecto LSS ¿la empresa...

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
proporciona apoyo en el momento de realizar cambios culturales?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
comunica los beneficios de la implementación?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
tiene muchos empleados que se adaptan al cambio incluyendo cambios en las tareas o cambios en los procesos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.2.8. COMUNICACIÓN DEL EQUIPO

1= nunca 2= poco 3= moderado 4= mucho 5= siempre

18. ¿El equipo responsable de un proyecto LSS...

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
tiene conocimiento del por qué, cómo aplicar y el progreso del proyecto?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
participa activamente en las reuniones del proyecto?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
siente el apoyo y la colaboración de la alta dirección, otros empleados y los mismos miembros del equipo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.2.9. ENFOQUE AL CLIENTE

1= nunca 2= poco 3= moderado 4= mucho 5= siempre

19. ¿El cliente...

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
y la empresa tienen contacto directo y estrecho?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
proporciona información acerca de la calidad y entrega del producto?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
acostumbra visitar la empresa?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
es considerado mediante sus necesidades, requisitos y expectativas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.2.10. SEGURIDAD DEL PRODUCTO

1= nunca 2= poco 3= moderado 4= mucho 5= siempre

20. ¿La empresa...

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
selecciona los proyectos LSS en base a los requisitos legales o reglamentarios respecto a la seguridad alimentaria?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
planifica los programas de capacitación o entrenamiento de LSS basados en los requisitos legales respecto a la seguridad de los alimentos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
es un lugar de trabajo seguro, limpio y ordenado, donde las normas de seguridad del producto continuamente se están mejorando?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.2.11. VINCULACIÓN A LOS PROVEEDORES

1= nunca 2= poco 3= moderado 4= mucho 5= siempre

21. La empresa...

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
involucra a los proveedores en los proyectos LSS?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
mantiene una comunicación eficaz con los proveedores?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
establece relaciones a largo plazo con los proveedores?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
trabaja con proveedores que tienen algún certificado de calidad?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
trabaja con proveedores que han sido previamente estudiados y clasificados de acuerdo a la calidad, desempeño en la entrega y precio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. LA EMPRESA Y EL INDIVIDUO

Por favor, al completar los datos de la empresa considere la última industria alimentaria en donde ha participado en un proyecto LSS. En caso de no haber participado en dicho proyecto considere los datos de la última industria alimentaria en la que usted trabajó.

3.1. Indique el estado en donde se encuentra la empresa

3.2. ¿Cuál es el número aproximado de empleados que tiene la empresa?

23. *Marca solo un óvalo.*

- 1 – 10
- 11 - 50
- 51 – 250
- 251 en adelante

3.3. La empresa posee capital...

24. *Marca solo un óvalo.*

- nacional
- extranjero
- mixto

3.4. ¿Cuál es el subsector en la industria en la que mejor se ubica la empresa?

- Elaboración de alimentos para animales
- Molienda de granos y de semillas y obtención de aceites y grasas
- Elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares
- Conservación de frutas, verduras y alimentos preparados
- Elaboración de productos lácteos
- Matanza, empacado y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales comestibles
- Preparación y envasado de pescados y mariscos
- Elaboración de productos de panadería y tortillas
- Otro

3.5. Género del encuestado

26. *Marca solo un óvalo.*

- Masculino
- Femenino

3.6. Edad del encuestado

3.7. Seleccione su nivel de formación académica

- Técnico académico
- Licenciatura
- Especialización
- Maestría
- Doctorado

3.8. ¿Cuál es el puesto que mejor define su trabajo actual?

29. *Marca solo un óvalo.*

- Propietario
- Gerente
- Jefe de sección o departamento
- Ingeniero
- Jefe de línea
- Técnico

3.9. Si tiene algún comentario respecto a la metodología LSS en la industria alimentaria, por favor escriba a continuación

30.

3.10. Si desea conocer el resultado de esta encuesta, por favor escriba su correo electrónico a continuación

¡MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!

ANEXO 3. Formato de evaluación del cuestionario

CRITERIOS A EVALUAR											
ÍTEM	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (sesgo)		Lenguaje adecuado con el nivel del informante		Mide lo que se pretende		Observaciones (si debe eliminarse o modificarse un ítem por favor indique)
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
1.1											
1.2											
1.3											
1.4											
1.5											
1.6											
2.1.1.a											
2.1.1.b											
2.1.1.c											
2.1.1.d											
2.1.2.a											
2.1.2.b											
2.1.2.c											
2.1.2.d											
2.2.1.1.a											
2.2.1.1.b											

2.2.1.1.c											
2.2.1.1.d											
2.2.1.2.a											
2.2.1.2.b											
2.2.1.2.c											
2.2.1.2.d											
2.2.2.a											
2.2.2.b											
2.2.2.c											
2.2.3.a											
2.2.3.b											
2.2.3.c											
2.2.3.d											
2.2.4.a											
2.2.4.b											
2.2.4.c											
2.2.5.a											
2.2.5.b											
2.2.5.c											
2.2.6.a											
2.2.6.b											
2.2.6.c											

2.2.7.a											
2.2.7.b											
2.2.7.c											
2.2.8.a											
2.2.8.b											
2.2.8.c											
2.2.9.a											
2.2.9.b											
2.2.9.c											
2.2.9.d											
2.2.10.a											
2.2.10.b											
2.2.10.c											
2.2.11.a											
2.2.11.b											
2.2.11.c											
2.2.11.d											
2.2.11.e											
3.1											
3.2.											
3.3.											
3.4											

3.5											
3.6											
3.7											
3.8											
3.9											
3.10											
ASPECTOS GENERALES									Sí	No	*****
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario											
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación											
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial											
El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir											
VALIDEZ											
APLICABLE						NO APLICABLE					
APLICABLE TENDIENDO A LAS OBSERVACIONES											
Validado por:				C.I.:				Fecha:			
Firma:				Teléfono:				E-mail:			