

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



TESIS

“Análisis de la situación de los factores críticos de éxito de Lean Seis Sigma en instituciones de educación superior en México”

Que para obtener el grado de
MAESTRO EN INGENIERÍA

presenta:

Ramón Encarnación Herrera

Director de tesis

DR. Jorge Limón Romero

Co-director de Tesis

Carlos Uriel Gastélum Acosta

Ensenada, Baja California

Agosto del 2024

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO

MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA

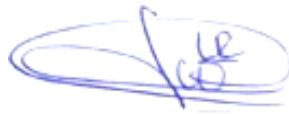
Análisis de la situación de los factores críticos de éxito de Lean Seis Sigma en instituciones de educación superior en México

TESIS

Que para obtener el grado de Maestro en Ingeniería presenta:

Ramón Encarnación Herrera

Aprobada por:



Dr. Jorge Limón Romero
Director de tesis



Dr. Carlos Uriel Gastélum Acosta
Co-director de tesis



Dra. Yolanda Angélica Báez López
Miembro del comité



Dr. Armando Pérez Sánchez
Miembro del comité



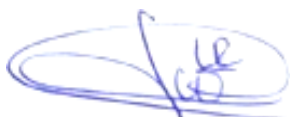
Dr. Diego Alfredo Tlapa Mendoza
Miembro del comité

Ensenada Baja California, México. Agosto, 2024

Resumen de la tesis de **Ramón Encarnación Herrera** presentada como requisito para la obtención del grado de Maestro en Ingeniería del programa de Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería de la UABC, Ensenada Baja California, México, agosto de 2024

“Análisis de la situación de los factores críticos de éxito de Lean Seis Sigma en instituciones de educación superior en México”

Resumen aprobado por:



Dr. Jorge Limón Romero

Director de Tesis



Dr. Carlos Uriel Gastélum Acosta

Co-director de Tesis

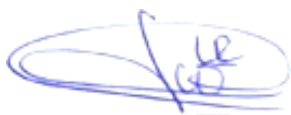
El presente trabajo se enfoca en analizar la situación de los factores críticos de éxito para la correcta implementación de la metodología Lean Seis Sigma en Instituciones de Educación Superior. Se recopiló información mediante 743 encuestas y posteriormente se clasificó de la siguiente forma, primeramente como lo establece la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) en México, posteriormente por tipo de sostenimiento estatal o federal, con esta información se analizaron los diferentes FCE mediante media, media ponderada porcentual, para que los directivos de las diferentes universidades de México, puedan identificar y abordar si comparten similitudes en cuanto a los FCE ya que con esta información realizarían un diagnóstico más preciso de la situación, a fin de distinguir cuales son los FCE que, requieren mayor atención para abordar los problemas existentes sus unidades académicas correspondientes.

Palabras clave: Factores críticos de éxito, Regiones de México, sostenimiento, Lean Seis Sigma, Indicadores, calidad.

Abstract

This work focuses on analyzing the situation of the critical success factors for the correct implementation of the Lean Six Sigma methodology in Higher Education Institutions. Information was collected through 743 surveys and then classified as follows, first as established by the National Association of Universities and Higher Education Institutions (ANUIES) in Mexico, then by type of state or federal support, with this information the different FCEs were analyzed by average, weighted average percentage, so that the directors of the different universities in Mexico can identify and address whether they share similarities in terms of the FCEs since with this information they would make a more precise diagnosis of the situation, in order to distinguish which are the FCEs that require greater attention to address the existing problems of their corresponding academic units.

Keywords: Critical success factors, Mexican regions, sustainability, Lean Six Sigma, indicators, quality.



Dr. Jorge Limón Romero
Director de Tesis



Dr. Carlos Uriel Gastélum
Acosta
Co-director de Tesis

Agradecimiento

Le agradezco a mi familia por aconsejarme a mi madre María del Refugio, a mi hermana Rosario, también a mi padre Ramón que, aunque no está presente algún día me reuniré con el..., Dios lo tenga en su santa gloria. Por motivarme durante mi formación académica, por su apoyo, y orientación incondicional.

Le agradezco a al Dr. Jorge Limón Romero por haber confiado en mí y apoyarme durante este tiempo de mi formación por su guía conocimientos.

Un especial agradecimiento se extiende a Carlos Gastelum por su apoyo, además, deseo expresar mi gratitud a los profesores que me dieron clases durante este periodo, quienes han compartido experiencias conmigo.

Finalmente, un agradecimiento a CONAHCYT por su apoyo con el cual se logró el proyecto.

Contenido

Contenido.....	5
Índice Tablas.....	7
Índice Figuras.....	8
Lista de Abreviaturas	9
Agradecimiento.....	5
Resumen.....	2
Abstract.....	4
1.Introducción	10
1.1Introducción de la investigación.....	11
1.2 Planteamiento del problema	10
1.3 Preguntas de Investigación	11
1.4 Objetivos.....	13
1.4.1 Objetivo General:	13
1.4.2 Objetivos Específicos:	13
1.5 Justificación:.....	13
1.6 Hipótesis.....	14
2.Marco Teórico.....	15
2.1 Orígenes de Seis Sigma	15
2.1.1 Metodología Lean Seis Sigma.....	18
2.1.2 El marco Lean Seis Sigma LSSF.....	19
2.1.3 Lean Seis Sigma en la educación	19
2.1.4 Consecuencias Negativas de Lean Seis Sigma en Instituciones de Educación Superior	22
2.1.5 Reevaluación de la Implementación de Lean Seis Sigma	23
2.1.6 Profundizando en las Posibles Limitaciones de LSS.....	24
2.2 Factores Críticos de éxito	24
2.3 Identificación y Análisis de Factores Críticos de Éxito	26

2.4 Análisis de los Factores Críticos de Éxito	27
2.5 Consideración de Diferencias Regionales	27
2.6 La aplicación de la metodología ISO 9000 en la enseñanza superior	28
2.6.1 Beneficios de la Norma ISO 9001	29
2.7 DMAIC	30
2.7.1 DMAIC en Instituciones de Educación Superior: Potencial para la Mejora Continua	30
2.8 Metodologías Para el Aseguramiento de la Calidad en las Instituciones de educación superior en México	34
3. Metodología:	40
Etapa 1: Criterios de exclusión e inclusión	40
Etapa 2: Recopilación de la literatura	40
Etapa 3: Determinar el indicador	43
Etapa 4: Resultados	46
4. Resultados	47
5. Conclusiones	53
5.1 Conclusión sobre las hipótesis:	53
5.2 Conclusión Factores Críticos de Éxito	54
5. Referencias	55
Anexo 1. Encuesta	74

Índice Tablas

Tabla 1. Criterios de exclusión e Inclusión	40
Tabla 2. Muestra ejemplo utilización de media en un artículo.	43
Tabla 3. Ejemplo de media ponderada en articulo	44
Tabla 4. Porcentaje de implementación de los FCE por Regiones.	48
Tabla 5. FCE por sostenimiento en universidades públicas analizando por constructo.	50

Índice Figuras

Figura 1. Red de visualización de artículos con terminología Seis Sigma.	40
Figura 2. Revisión sistemática con la terminología Seis Sigma por densidad.....	41
Figura 3. Revision sistematica con la terminacion Seis Sigma por ocurrencia	42
Figura 4. Revision sistematica de literatura filtrada por palabras clave	42
Figura 5. Mapa Regiones de Mexico segun ANUIES	45
Figura 6. Media general de FCE dividido por Regiones.....	47
Figura 7. FCE por promedio general	49
Figura 8. FCE en universidades públicas por tipo de sostenimiento.	51
Figura 9. FCE en las Regiones de Mexico dividido por constructo.....	52

Lista de Abreviaturas

Abreviación	Significado
CC	Cambio Cultural
PCD	Participación y Compromiso de la Dirección
EE	Entrenamiento y Educación
C	Comunicación
VP	Vinculación con los Proveedores
VC	Vinculación con el cliente
VEI	Vinculación con la estrategia institucional
SMETE	Selección de los miembros del equipo y trabajo en equipo
MCR	Métricas de rendimiento claras
VRH	Vinculación con Recursos Humanos
B	Beneficios
FCE	Factores Críticos de Éxito
LSS	Lean Seis Sigma
LSSF	Lean Seis Sigma Framework
SGA	Sistema de Gestión Ambiental
ANUIES	Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior
SGC	Sistema de Gestión de la calidad

1.Introducción

1.2 Planteamiento del problema

Analizar factores críticos de éxito es fundamental para comprender cómo las instituciones pueden optimizar sus procesos y resultados. Al comprender la situación actual de los factores, se podrán identificar áreas clave para mejorar el rendimiento y la calidad en el contexto específico de las instituciones de educación superior.

Actualmente en las universidades no se conoce el estado actual de los FCE Lean Seis Sigma en instituciones esto se debe a diversas razones lo dice Gastelum-Acosta et al., (2018):

Falta de Investigación Específica: Puede haber una escasez de estudios que analicen específicamente la implementación de Seis Sigma en el ámbito educativo, lo que dificulta la identificación de factores críticos de éxito.

Diversidad de Contextos: Las instituciones de educación superior varían en su estructura, cultura y objetivos, lo que puede hacer que los factores que son críticos para el éxito en una institución no sean aplicables a otra.

Enfoque en Normas y Acreditaciones: Muchas universidades pueden estar más enfocadas en cumplir con normas como ISO 9001 y sistemas de acreditación, lo que podría desviar la atención de la implementación efectiva de Seis Sigma y sus factores críticos.

Resistencia al Cambio: La implementación de nuevas metodologías puede encontrar resistencia por parte del personal académico y administrativo, lo que puede dificultar la identificación y el aprovechamiento de los factores críticos de éxito.

Falta de Capacitación: La falta de formación y conocimiento sobre Seis Sigma entre el personal puede limitar la comprensión de los factores que contribuyen a su éxito.

Por tal motivo es necesaria la revelación de los FCE en consecuencia crear un indicador que nos proporcione información acerca de ¿Cuál es la situación actual de los factores críticos de éxito?

1.1 Introducción de la investigación

En la enseñanza superior, la identificación y el análisis de los factores críticos de éxito desempeñan un papel crucial en el desarrollo y la aplicación de estrategias eficaces. Comprender los elementos clave que contribuyen al éxito de las instituciones educativas es esencial para lograr la excelencia académica, la satisfacción de los estudiantes y la sostenibilidad de la organización.

Este análisis implica la identificación de factores internos y externos que influyen significativamente en el rendimiento y los resultados de las instituciones de enseñanza superior. Mediante el examen de estos factores críticos de éxito, los líderes educativos pueden tomar decisiones informadas y asignar recursos de manera más eficaz para elevar la calidad de la educación y el éxito institucional en general.

Las instituciones de enseñanza superior se enfrentan a un sinnúmero de retos en el entorno actual, en rápida evolución. Los factores críticos de éxito abarcan una amplia gama de elementos, entre los que se incluyen el cambio cultural, participación y compromiso de la dirección, entrenamiento y educación, comunicación, vinculación con proveedores, vinculación con el cliente, vinculación con la estrategia institucional, selección de los miembros del equipo de trabajo, métricas de rendimiento, vinculación con recursos humanos y beneficios.

En este sentido, la implementación de Lean Seis Sigma en instituciones de educación superior se ha convertido en una estrategia prometedora para mejorar la eficiencia y la calidad de los procesos educativos. Lean Seis Sigma puede ayudar a identificar y eliminar el desperdicio,

mejorar la productividad y la eficiencia, reducir costos y mejorar la satisfacción de los estudiantes y otros interesados. Esta metodología combina los principios de Lean, que se enfoca en la eliminación de actividades innecesarias y la mejora de los flujos de trabajo, con los principios de Seis Sigma, que se centra en la reducción de la variabilidad y la mejora de la calidad (Jiménez et al., 2023). La implementación exitosa de Lean Seis Sigma en instituciones de educación superior requiere la atención y el compromiso de múltiples partes interesadas, incluyendo líderes institucionales, profesores, personal administrativo y estudiantes. El éxito de la implementación de Lean Seis Sigma en instituciones de educación superior está determinado por una serie de factores críticos.

1.3 Preguntas de Investigación

¿Cuál es el estado actual de los factores críticos de éxito de Lean Seis Sigma en las universidades públicas de México?

¿Qué indicador es el adecuado para medir los factores críticos de éxito de Lean Seis Sigma?

¿Existen diferencias significativas en el estado actual de los factores críticos de éxito de Lean Seis Sigma entre las diferentes regiones de México?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General:

El objetivo de esta investigación es analizar la situación actual factores críticos de éxito en las instituciones de educación superior, con el fin de proporcionar una referencia que guíe a los líderes y gestores en la toma de decisiones para cuando lleven a cabo proyectos de mejora dentro de sus instituciones para aumentar la probabilidad de éxito.

1.4.2 Objetivos Específicos:

1. Determinar que indicador es el adecuado para medir los factores críticos de éxito de Lean Seis Sigma.
2. Conocer el estado actual de los factores críticos de éxito de Lean Seis Sigma en las universidades públicas de México.
3. Determinar si existen diferencias significativas en el estado actual de los factores críticos de éxito de Lean Seis Sigma entre las diferentes regiones de México.

1.5 Justificación:

La presente investigación es relevante debido a que la implementación de Lean Seis Sigma en las instituciones de educación superior ha demostrado ser una estrategia eficaz para mejorar la eficiencia y la calidad de los procesos educativos. Sin embargo, se ha identificado que la adopción de esta metodología enfrenta desafíos y barreras específicas en este entorno (L. Jenicke et al., 2013; L. O. Jenicke et al., 2008; Sunder, 2014; Sunder M & Antony, 2018).

Por lo tanto, es fundamental comprender los factores críticos de éxito que influyen en la implementación exitosa de Lean Seis Sigma en las universidades, con el fin de proporcionar a

los líderes y gestores un marco de referencia que les permita guiar y facilitar la aplicación efectiva de esta metodología.

Mediante el análisis de estos factores críticos de éxito a nivel nacional y por región, esta investigación pretende generar información valiosa que contribuya a la mejora continua de las instituciones de educación superior y al fortalecimiento de su posición competitiva.

Es evidente que el sistema educativo lucha con la necesidad de ser rentable y al mismo tiempo ofrecer a los estudiantes una educación de calidad, así también presenta algunos beneficios que se obtendrían al implementar Lean Seis Sigma en las IES.

- Proporciona un modelo para la resolución de problemas
- Promueve la participación de todos
- Ayuda a establecer medidas
- Hace los procesos visibles
- Obtener información sobre la voz del cliente interno y externo
- Identificar y reducir los costos ocultos

Por tal motivo la investigación se enfocará en determinar el estado actual de los factores críticos de éxito para la exitosa implementación de Seis Sigma en las instituciones de educación superior especialmente en México.

1.6 Hipótesis

H1: Existe un conocimiento aceptable de los factores críticos de éxito de Lean Seis Sigma en las universidades públicas de México.

H2: La media aritmética es el indicador adecuado para evaluar los factores críticos de éxito de Lean Seis Sigma.

H3: Existe diferencias significativas en el estado actual de los factores críticos de éxito de Lean Seis Sigma entre las diferentes regiones de México.

2.Marco Teórico

2.1 Orígenes de Seis Sigma

La metodología Seis Sigma ha revolucionado la forma en que las organizaciones abordan la calidad y la mejora de procesos, y sus orígenes se remontan a la década de 1980 y 1990 (Guarraia et al., 2009a; Mazzuchetti et al., 2010; O. R. da Silva et al., 2018a). Según Antony, (2006), el concepto de Seis Sigma fue introducido por Bill Smith, un ingeniero senior y científico de la división de comunicaciones de Motorola, en respuesta a los problemas asociados con las altas reclamaciones de garantía. En 1986, Motorola comenzó a implementar Seis Sigma como una estrategia de mejora empresarial, con el objetivo de reducir la tasa de defectos en los procesos a través de la utilización efectiva de herramientas y técnicas estadísticas. Mikel Harry, también de Motorola, es acreditado con el desarrollo del concepto de Seis Sigma a finales de la década de 1980 (Pinto et al., 2009).

El éxito de los esfuerzos de Motorola no se debió solo a alcanzar un nivel de calidad Seis Sigma, sino más bien al enfoque en reducir la tasa de defectos en los procesos a través de la utilización efectiva de poderosas y prácticas herramientas y técnicas estadísticas.

Seis Sigma evolucionó de ser simplemente una medida de calidad a una estrategia integral de mejora empresarial para un gran número de empresas en todo el mundo. El objetivo principal de Seis Sigma es eliminar las causas de los defectos y errores en los procesos empresariales, centrándose en los resultados críticos para los clientes y utilizando métodos estadísticos para medir y mejorar la calidad (Ali et al., 2013; Hsia et al., 2009).

La aplicación de Seis Sigma se ha extendido más allá del sector manufacturero, y se ha implementado con éxito en áreas como servicios, administración, finanzas, hotelería y salud (Thakkar et al., 2006). Las empresas que adoptan Seis Sigma pueden esperar beneficios como

mejorar la satisfacción del cliente, reducir el tiempo de ciclo, disminuir los costos de operación y mejorar la calidad de los productos y servicios (Adina-Petruța & Roxana, 2014).

A pesar de los desafíos iniciales, la metodología Seis Sigma ha demostrado ser una herramienta poderosa para que las organizaciones mejoren su eficiencia y eficacia, como lo demuestran los casos de éxito de varias empresas (Pinto et al., 2009).

La adopción de Seis Sigma a menudo se alinea con otros programas de mejora de la calidad, como se observa en la sinergia identificada entre Seis Sigma y otros enfoques

La metodología Seis Sigma se ha utilizado ampliamente en muchas de las principales corporaciones del mundo y se ha convertido en un área importante de investigación para los académicos (Ali et al., 2013; Guarraia et al., 2009b; Hsia et al., 2009). La idea central detrás de Seis Sigma es que, si se puede medir cuántos "defectos" hay en un proceso, se puede descubrir sistemáticamente cómo eliminarlos y acercarse lo más posible a "cero defectos".

A pesar de que inicialmente se aplicó principalmente en entornos de fabricación, el enfoque de Seis Sigma se ha extendido a otras áreas como los servicios, la administración, las finanzas, la hotelería y el sector de la salud (Thakkar et al., 2006).

A continuación, se describen algunos éxitos clave en el crecimiento de Seis Sigma como lo dice Karthi et al., (2012):

Orígenes en Motorola: Seis Sigma fue desarrollado en Motorola en 1986 por Mikel Harry y Bill Smith como una respuesta a la necesidad de mejorar la calidad en la producción. La metodología se centró en la reducción de defectos y variaciones en los procesos.

Adopción por Empresas Líderes: A partir de la implementación en Motorola, otras empresas como Texas Instruments, ABB, IBM y Xerox comenzaron a adoptar Seis Sigma en la década de 1990. Estas empresas vieron mejoras significativas en la calidad y la reducción de costos, lo que impulsó aún más su popularidad.

Concepto de Cinturones: En 1991, Mikel Harry introdujo el concepto de "cinturones" (belts) en Seis Sigma, similar a las artes marciales, para clasificar a los profesionales según su nivel de experiencia y formación en la metodología (por ejemplo, Cinturón Negro, Cinturón Verde).

Éxito en General Electric: En 1995, Jack Welch, CEO de General Electric, adoptó Seis Sigma como una estrategia central para la mejora de procesos en la empresa. GE reportó ahorros significativos, lo que atrajo la atención de otras organizaciones y consolidó a Seis Sigma como una metodología de gestión de calidad.

Expansión Global: A medida que más empresas comenzaron a implementar Seis Sigma, la metodología se expandió a nivel global. Se desarrollaron programas de formación y certificación, y se publicaron numerosos libros y artículos sobre su aplicación en diversas industrias.

Integración con Otras Metodologías: Con el tiempo, Seis Sigma se ha integrado con otras metodologías de gestión de calidad, como Lean, para formar enfoques más holísticos como Lean Seis Sigma, que combina la eliminación de desperdicios con la mejora de la calidad.

2.1.1 Metodología Lean Seis Sigma

Un potente enfoque para la eficiencia organizativa es Lean Seis Sigma es una estrategia de gestión bien establecida que ha obtenido un amplio reconocimiento por su capacidad para mejorar el rendimiento organizativo e impulsar la mejora continua. Esta metodología integral combina los principios de la fabricación Lean y Seis Sigma, ofreciendo un enfoque holístico para abordar la calidad, la eficiencia y la rentabilidad tanto en la industria manufacturera como en la de servicios (Alnadi & McLaughlin, 2020).

La filosofía Lean, en su esencia, se centra en la eliminación de residuos y la optimización de procesos para mejorar el flujo y la capacidad de respuesta a las necesidades del cliente (Ikumapayi et al., 2020). Esto se logra mediante la implementación de herramientas y técnicas como el mapeo del flujo de valor, el análisis SIPOC y el marco de resolución de problemas DMAIC (O. R. da Silva et al., 2018b).

Complementando el enfoque Lean, Seis Sigma aporta una metodología estadística basada en datos, con el objetivo de identificar y eliminar las causas raíz de los defectos, errores y variaciones en los procesos de negocio (Bhaskar, 2020). Al mezclar estos dos poderosos marcos, Lean Seis Sigma faculta a las organizaciones para lograr un notable nivel de mejora de procesos, ahorro de costos y una mayor satisfacción del cliente (Alnadi & McLaughlin, 2020).

El éxito de la implantación de Lean Seis Sigma depende de un liderazgo fuerte y del compromiso de fomentar una cultura de mejora continua. Los líderes que pueden facilitar eficazmente la adopción de los principios de Lean Seis Sigma, promover el compromiso de los empleados e impulsar (Saporito et al., 2023).

2.1.2 El marco Lean Seis Sigma LSSF

Es un enfoque integral para la mejora de procesos que combina los principios y metodologías de la fabricación lean y Seis Sigma. Lean Seis Sigma ha ganado una atención significativa en las comunidades académica y de profesionales como una estrategia eficaz para mejorar la eficiencia y efectividad organizacional (Bhaskar, 2020; Dave et al., 2015; Raval & Kant, 2017; Yadav & Desai, 2016). El LSSF es un marco recién propuesto que tiene como objetivo proporcionar un enfoque estructurado e integrado para implementar las iniciativas de Lean Seis Sigma (I. B. da Silva et al., 2019). El marco está diseñado para abordar los elementos críticos de Lean Seis Sigma, incluido el liderazgo, la cultura, las herramientas y la gestión de proyecto (S. Patel et al., 2019).

En su núcleo, el LSSF enfatiza la importancia de alinear los objetivos organizacionales con la implementación de Lean Seis Sigma, asegurando que las mejoras de procesos se alineen estratégicamente con los objetivos comerciales generales (Al-Otaibi, 2021). Los principios de Lean Seis Sigma, como se describen en la literatura, se enfocan en la eliminación de residuos y la reducción de la variabilidad en los procesos de negocio (Ishak et al., 2020). Lean Seis Sigma integra los puntos fuertes complementarios de la gestión lean, que enfatiza la eliminación de residuos y la optimización del flujo de procesos, y Seis Sigma, que se enfoca en la reducción de defectos y la mejora de la calidad de los procesos.

2.1.3 Lean Seis Sigma en la educación

La aplicación de la metodología Lean Seis Sigma sirve para mejorar la eficiencia, la eficacia y la calidad de los procesos dentro de las instituciones de educación superior (Abrha et al., 2022). Esta metodología combina los principios de Lean, que se centran en la reducción de residuos, con los principios de Seis Sigma, cuyo objetivo es reducir la variación y los defectos de los procesos (A. S. Patel & Patel, 2020). La adopción de Lean Seis Sigma en las IES ha aumentado

notablemente en la última década, centrándose en la mejora de la uniformidad operativa, la calidad y la reducción de residuos (Gupta et al., 2020).

El liderazgo efectivo es crucial para la implementación exitosa de Lean Seis Sigma en la educación superior, junto con consideraciones como la gestión de proyectos, la selección de talentos y la responsabilidad financiera. Además, se ha sugerido el concepto de integrar Lean y Seis Sigma en un Marco Lean Seis Sigma (LSSF) para lograr un enfoque más equilibrado e integrado para mejorar el desarrollo curricular y la eficacia de los programas en las IES.

La investigación indica que Lean Seis Sigma puede abordar varios desafíos a los que se enfrentan las IES, como el aumento de los costos, la calidad educativa, las tasas de graduación y las tasas de retención (Al-Otaibi, 2021).

Mediante el empleo de un modelo de liderazgo Lean Seis Sigma, las instituciones pueden abordar eficazmente estas cuestiones e impulsar mejoras de eficiencia y eficacia.

Además, los estudios de casos han subrayado el impacto positivo de Lean Seis Sigma en las IES, destacando su papel en la mejora de la calidad, la reducción de los residuos y la mejora del rendimiento general (Antony et al., 2018). El enfoque sistemático de la metodología en la eliminación de actividades sin valor añadido y la promoción de la mejora continua se alinea bien con los objetivos de las instituciones de educación superior para ofrecer una educación de calidad de manera eficiente.

Para aplicar eficazmente Lean Seis Sigma en la enseñanza superior, las instituciones deben hacer hincapié en el aspecto del esfuerzo colaborativo en equipo de Lean Seis Sigma. Al adoptar un enfoque basado en el trabajo en equipo para la resolución de problemas y la mejora de procesos, las instituciones educativas pueden garantizar que el elemento humano siga siendo

fundamental para la aplicación de las metodologías Lean Seis Sigma. Este enfoque implica involucrar a las partes interesadas, como el profesorado, el personal y los estudiantes, en el proceso de mejora para cultivar una cultura de mejora continua (Nandy, 2022).

Además, la aplicación de Lean Seis Sigma en la enseñanza superior no debe centrarse únicamente en los aspectos teóricos, sino también hacer hincapié en las aplicaciones prácticas y en la integración de los principios de Lean Seis Sigma en el contexto de la gestión de procesos (Samaranayake, 2024). Al dar prioridad a la aplicación práctica y a la mejora continua, las instituciones educativas pueden aplicar eficazmente Lean Seis Sigma para abordar retos específicos y mejorar el rendimiento operativo general.

Los retos de aplicar Seis Sigma en instituciones de educación superior de acuerdo con Holmes et al., (2015), son los siguientes:

Definición del cliente: A diferencia de las empresas, donde el cliente es más fácil de identificar, en el ámbito académico es complicado definir quién es el cliente (por ejemplo, estudiantes, empleadores, etc.) y cuáles son sus necesidades específicas.

Naturaleza del producto: La educación es un producto intangible, lo que dificulta la medición de la calidad y el éxito de los procesos educativos.

Diversidad de objetivos: Las diferentes facultades y departamentos dentro de una universidad pueden tener metas y enfoques variados, lo que complica la implementación de un enfoque unificado de Seis Sigma.

Resistencia al cambio: Existe una tendencia a la resistencia al cambio en el entorno académico, donde se valora la libertad académica y puede haber oposición a iniciativas que busquen uniformidad o trabajo en equipo.

Falta de mediciones de calidad: A menudo, las instituciones educativas carecen de métricas claras para evaluar la calidad de sus procesos y resultados, lo que dificulta la implementación de Seis Sigma.

Enfoque en la obtención de fondos: Las universidades suelen centrarse en la búsqueda de financiamiento para sus programas, lo que puede desviar la atención de la mejora continua y la implementación de metodologías como Seis Sigma.

Estos desafíos requieren un enfoque cuidadoso y adaptado a las particularidades del entorno académico para lograr una implementación exitosa de Seis Sigma.

2.1.4 Consecuencias Negativas de Lean Seis Sigma en Instituciones de Educación Superior

A pesar de los beneficios potenciales que se han mencionado sobre la implementación de Lean Seis Sigma en instituciones de educación superior, existen críticos que sostienen que esta metodología puede tener consecuencias negativas. Algunos argumentan que la implementación de Lean Seis Sigma puede llevar a una estandarización excesiva de los procesos educativos, lo que podría limitar la creatividad y la flexibilidad en el entorno académico. Además, la focalización en la eficiencia y la reducción de costos podría conducir a una disminución en la inversión en áreas clave como la investigación y el desarrollo de nuevos enfoques pedagógicos. (Aguilar-Esteve et al., 2021).

Otro punto de vista crítico se centra en el impacto en la comunidad educativa. Algunos sostienen que la implementación de Lean Seis Sigma puede generar resistencia entre el personal docente y administrativo, especialmente si se percibe como una imposición de prácticas empresariales en un entorno educativo. Esta resistencia puede afectar negativamente

la moral y la colaboración dentro de la institución, contrarrestando los supuestos beneficios de la metodología.

Mientras que la implementación de Lean Seis Sigma ofrece potenciales beneficios en términos de eficiencia y calidad de los procesos educativos, es importante considerar y abordar las posibles limitaciones y consecuencias negativas que podrían surgir. La investigación y el análisis crítico de estos aspectos son fundamentales para tomar decisiones informadas sobre la adopción de esta metodología en el entorno educativo.

2.1.5 Reevaluación de la Implementación de Lean Seis Sigma

Dado las consecuencias y posibles limitaciones negativas, es esencial que los líderes educativos realicen una reevaluación exhaustiva de la implementación de Lean Seis Sigma en sus instituciones. Esta reevaluación debe incluir la consideración de posibles ajustes en la estrategia de implementación para mitigar los impactos negativos identificados. Asimismo, es crucial fomentar la participación de la comunidad educativa en el proceso de implementación, promoviendo la comprensión y el compromiso con la metodología Lean Seis Sigma.

Al abordar estas posibles limitaciones de manera proactiva, las instituciones de educación superior podrán maximizar los beneficios de Lean Seis Sigma mientras mitigan sus posibles impactos negativos, impulsando así una transición efectiva hacia la adopción de esta metodología y su impacto positivo en la mejora continua de los procesos educativos.

2.1.6 Profundizando en las Posibles Limitaciones de LSS

Para comprender a fondo las posibles limitaciones de la implementación de Lean Seis Sigma en instituciones de educación superior, es crucial explorar cómo la estandarización de los procesos puede afectar la innovación y la flexibilidad en el ámbito académico. Además, es importante examinar con detalle cómo la reducción de costos podría influir en la inversión en áreas como la investigación y el desarrollo de nuevos enfoques pedagógicos, así como en el impacto en la comunidad educativa y la resistencia que podría surgir. El análisis detallado puede proporcionar perspectivas valiosas que ayudarán a los líderes educativos a abordar estas posibles limitaciones de manera efectiva (Kowang et al., 2022).

2.2 Factores Críticos de éxito

En el contexto de las instituciones de educación superior, la aplicación de la metodología Lean Seis Sigma ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la eficiencia y la calidad de los procesos académicos y administrativos. Los factores críticos de éxito (FCE) son aquellos elementos que deben abordarse adecuadamente para garantizar el éxito de la implementación de Lean Seis Sigma. La investigación existente de Gastelum-Acosta et al., (2023), ha identificado varios factores críticos de éxito clave, entre los que se incluyen:

1.Cambio cultural

Compromiso de la alta dirección: Es fundamental que los líderes de la institución estén comprometidos con el proceso de implementación de Lean Seis Sigma y apoyen activamente su desarrollo.

2.Participación y compromiso de la alta dirección personal: Es necesario contar con la participación y el compromiso de todo el personal de la institución, desde los directivos hasta el personal administrativo y académico.

3.Capacitación adecuada: Es esencial proporcionar a todo el personal de la institución la capacitación necesaria en Lean Seis Sigma para comprender los principios, herramientas y metodologías de Seis Sigma y Lean, de manera que puedan aplicarlos correctamente en sus áreas de trabajo.

4.Vinculación con el cliente: El reto es comprender la voz de todos los clientes y desarrollar estrategias eficaces para satisfacer sus necesidades

5. Uso correcto de herramientas y técnicas: Es crucial que el personal de la institución esté capacitado en el uso correcto de las herramientas y técnicas de Lean Seis Sigma, para poder identificar y solucionar problemas de manera efectiva.

6. Recopilación y análisis de datos: Para lograr mejoras significativas en los procesos de la institución, es necesario recopilar y analizar datos de manera sistemática. Esto permitirá identificar áreas de oportunidad, establecer metas y objetivos claros, y medir el impacto de las acciones implementadas.

7. Seguimiento y control: Es esencial establecer sistemas de seguimiento y control para monitorear el progreso de la implementación de Lean Seis Sigma en la institución. Esto incluye establecer indicadores clave de desempeño relevantes, realizar auditorías periódicas y realizar revisiones de los resultados obtenidos para asegurar que se están alcanzando los objetivos planteados de mejora continua.

8. Comunicación y colaboración efectiva: Es importante fomentar una comunicación abierta y transparente en la institución, tanto entre los diferentes niveles jerárquicos como entre los diferentes departamentos y áreas de la institución. Esto facilita la colaboración y el

intercambio de conocimientos y experiencias, lo cual es fundamental para impulsar la implementación exitosa de Lean Seis Sigma.

9. Adopción de una cultura de mejora continua: Es fundamental crear una cultura organizativa orientada hacia la mejora continua, donde todos los miembros de la institución estén comprometidos a buscar constantemente formas de mejorar los procesos y el desempeño en general.

10. Métricas de rendimientos claras: unos objetivos claros aumentan el alcance de las mejoras, los esfuerzos de los empleados y su compromiso con la calidad.

11. Beneficios organizacionales: Esta implementación exitosa de Lean Seis Sigma en una institución de educación superior puede resultar en beneficios como una mayor eficiencia operativa, reducción de costos, mejora en la calidad de los servicios y procesos, aumento de la satisfacción de los clientes internos y externos, y mejor posicionamiento de la institución.

2.3 Identificación y Análisis de Factores Críticos de Éxito

Asumiendo un enfoque riguroso, se llevó a cabo el análisis de factores críticos de éxito en entornos educativos. Estos factores podrían variar en función de la región geográfica y el tipo de sostenimiento de las universidades.

El análisis minucioso de los factores críticos de éxito y la identificación de indicadores adecuados para medirlos serán fundamentales para proporcionar una guía sólida a los líderes educativos. Por lo que, la evaluación de las posibles diferencias regionales en los FCE proporcionará información valiosa para una gestión más efectiva de este proceso de mejora continua en las instituciones educativas (Garcia Jimenez et al., 2023).

El análisis de los factores críticos de éxito en entornos educativos requiere un enfoque detallado y exhaustivo. Además, se tendrá que profundizar acerca de la región geográfica y el tipo de sostenimiento de las universidades, para comprender la situación de los factores críticos de éxito esto permitirá una evaluación más completa de la situación actual en las universidades públicas de México.

2.4 Análisis de los Factores Críticos de Éxito

Para llevar a cabo un análisis de los factores críticos de éxito en entornos educativos, es fundamental considerar diversos elementos que influyen en dichos factores. Como por ejemplo la región geográfica y el tipo de sostenimiento de las universidades son aspectos importantes.

Es importante evaluar cómo los valores, creencias y normas de cada institución de educación superior impactan en los FCE. Asimismo, las estructuras de liderazgo y la forma en que se fomenta la colaboración interdepartamental pueden influir en la eficacia con la que se abordan.

Además, es esencial considerar la disponibilidad de recursos y el nivel de apoyo institucional para la implementación de Lean Seis Sigma. La asignación de fondos, el acceso a tecnologías adecuadas y el respaldo de la alta dirección son elementos determinantes para el éxito de esta iniciativa de mejora continua.

2.5 Consideración de Diferencias Regionales

Al abordar la posible existencia de diferencias significativas en el estado actual de los factores críticos de éxito entre las diferentes regiones de México. Se brinda una base para la toma de decisiones informada por parte de los líderes que llevan a cabo la gestión, y el desarrollo de estrategias efectivas para la implementación de Lean Seis Sigma en las instituciones de educación superior en México.

2.6 La aplicación de la metodología ISO 9000 en la enseñanza superior

La implantación de sistemas de gestión de la calidad, como la serie ISO 9000, es cada vez más frecuente en las instituciones de enseñanza superior, que se esfuerzan por mejorar su oferta educativa, mejorar los procesos administrativos y garantizar unos niveles de excelencia constantes. El marco de la ISO 9000 (Karthi et al., 2012), desarrollado originalmente para los sectores manufacturero y comercial, se ha adaptado para abordar las necesidades y desafíos únicos que enfrentan las universidades y colegios (Hoffmann & Bonnaud, 2012).

Una diferencia clave entre la gestión de la calidad en la industria y en la enseñanza superior es la naturaleza del "producto" o servicio que se presta. En las empresas comerciales, la atención se centra normalmente en la entrega de un bien físico o un servicio estandarizado a los clientes. Sin embargo, en el ámbito de la enseñanza superior, el "producto" es la experiencia educativa, que puede ser muy variable y depender de factores como las necesidades individuales de los estudiantes, las metodologías de enseñanza y el contexto específico de cada programa académico (Sroufe & Curkovic, 2008). Como tal, la aplicación de los principios de ISO 9000 en este entorno requiere un enfoque matizado que tenga en cuenta las complejidades del entorno educativo.

La investigación existente ha explorado los beneficios y desafíos potenciales de aplicar la metodología ISO 9000 en el contexto de la educación superior. Por ejemplo, un estudio sobre la aplicación de los principios de gestión de calidad en la enseñanza de la investigación de operaciones en las universidades destacó la importancia de identificar claramente a las partes interesadas clave, como los estudiantes, los empleadores y el profesorado, y de comprender sistemáticamente sus requisitos y expectativas específicos (Rodríguez-Mantilla et al., 2019). El estudio descubrió que la aplicación de prácticas sencillas de gestión de la calidad, como

mecanismos regulares de retroalimentación y procesos de mejora continua, puede conducir a mejoras tangibles en la calidad de la experiencia educativa.

Del mismo modo, otro documento examinó las consideraciones únicas para la gestión de la calidad en el contexto del aprendizaje, señalando que la prueba y el seguimiento de los resultados de aprendizaje de los estudiantes debe ser un componente central de cualquier sistema de calidad en este ámbito (Hoffmann & Bonnaud, 2012). Los autores argumentaron que, si bien existen similitudes entre la gestión de la calidad en la industria y en la enseñanza superior, esta última requiere un enfoque distinto que dé prioridad a las diversas necesidades de los estudiantes, el profesorado y otras partes interesadas.

Asimismo, la implementación de un sistema de gestión de la calidad alineado con la norma ISO 9001 permite a las organizaciones lograr una mayor consistencia y mejora continua en sus procesos, productos y servicios (Sarkar, 2017).

Con este fin, la aplicación exitosa de la metodología ISO 9000 en las instituciones de educación superior requiere un marco flexible y adaptable que pueda ajustarse a las necesidades y matices específicos del contexto educativo. Esto puede implicar la integración de prácticas de gestión de la calidad con otras iniciativas institucionales, como las centradas en el aprendizaje centrado en el estudiante, el desarrollo del profesorado y la eficiencia administrativa. Al adoptar los principios de la norma ISO 9000 y reconocer al mismo tiempo los retos específicos del panorama de la educación superior, las instituciones pueden trabajar para mejorar la calidad de su oferta educativa y garantizar una experiencia de alta calidad a todas las partes interesadas.

2.6.1 Beneficios de la Norma ISO 9001

En el ámbito de la Educación Superior, la implementación de la Norma ISO 9001 conlleva beneficios como el incremento de la capacidad productiva y de investigación. Esto se debe a que el proceso de mejora continua permea a todas las áreas de la institución y la norma se adopta como una herramienta de trabajo fundamental (Arjona-Granados et al., 2022).

2.7 DMAIC

La metodología Lean Seis Sigma, conocida como DMAIC, es un enfoque potente y ampliamente adoptado para mejorar los procesos empresariales y aumentar el rendimiento organizativo. Este marco sistemático, que consta de cinco etapas interconectadas Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, proporciona un enfoque estructurado para identificar, comprender y abordar problemas complejos dentro de una organización (Abad-Morán et al., 2019).

2.7.1 DMAIC en Instituciones de Educación Superior: Potencial para la Mejora Continua

La metodología DMAIC de Lean Seis Sigma ha demostrado ser una herramienta efectiva para abordar desafíos complejos y mejorar procesos en diversos contextos, incluyendo las Instituciones de Educación Superior. Al aplicar el enfoque estructurado de Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, las IES tienen la oportunidad de identificar, comprender y solucionar problemas críticos, potenciando así su rendimiento organizacional.

En este contexto, el potencial de la metodología DMAIC para impulsar la mejora continua en las IES es significativo. Al enfocarse en la retención estudiantil, se puede destacar cómo cada fase de DMAIC aporta un valor específico, desde el establecimiento de objetivos claros hasta la implementación de estrategias de mejora personalizadas y la creación de medidas de control para garantizar la sostenibilidad a largo plazo. Este enfoque integral no solo ha demostrado su

efectividad en mejorar la retención estudiantil, sino que también ha revelado la capacidad de adaptación y relevancia de DMAIC en el entorno dinámico de la educación superior.

En este sentido, explorar el potencial de DMAIC en las IES no solo enriquece la comprensión de su impacto, sino que también brinda un camino hacia la mejora continua y el fortalecimiento del desempeño organizacional en el ámbito académico.

La investigación ha demostrado que la metodología DMAIC de Lean Seis Sigma puede ser aplicada con éxito en diversos procesos de las Instituciones de Educación Superior (IES), más allá del ejemplo de la retención estudiantil. Un estudio reciente analizó la implementación de DMAIC para mejorar el proceso de revisión y aprobación de trabajos de grado en una universidad (Garcia Jimenez et al., 2023).

Durante la fase de Definir, se identificaron las principales deficiencias en el proceso de revisión, como tiempos excesivos y falta de estandarización. En la fase de Medir, se recopilaban y analizaban datos sobre el desempeño actual del proceso, lo cual permitió cuantificar el alcance del problema (Garcia Jimenez et al., 2023).

En la fase de Análisis, se utilizaron herramientas como el diagrama de Ishikawa para identificar las causas raíz que generaban retrasos y falta de eficiencia en la revisión de los trabajos de grado. Con base en estos hallazgos, en la fase de Mejora se implementaron soluciones como la definición de plazos límite para las correcciones y la estandarización del proceso de revisión.

Finalmente, en la fase de Control, se establecieron indicadores clave de desempeño y mecanismos de monitoreo para asegurar la sostenibilidad de las mejoras implementadas. Los resultados de este proyecto demostraron una reducción significativa en el tiempo de ciclo del

proceso de revisión de trabajos de grado, lo que se tradujo en una mejora en la calidad del servicio brindado a los estudiantes (Alshehri & Mordhah, 2021).

Este tipo de aplicaciones exitosas de la metodología DMAIC en diversos procesos académicos subrayan el potencial que tiene Lean Seis Sigma para impulsar la mejora continua y la eficiencia operativa en las Instituciones de Educación Superior (Garcia Jimenez et al., 2023).

La aplicación exitosa de la metodología DMAIC de Lean Seis Sigma en diversas áreas de las Instituciones de Educación Superior resalta su potencial para impulsar la mejora continua y la eficiencia operativa. En la gestión administrativa, por ejemplo, esta metodología ha demostrado ser efectiva en la optimización de procesos como lo dicen (Jorge & Jáuregui, 2022) relacionados con la gestión de recursos humanos, la administración de la infraestructura y la prestación de servicios de apoyo a estudiantes y personal académico.

En un caso específico, una universidad empleó el enfoque DMAIC para mejorar el proceso de asignación de recursos humanos, identificando la necesidad de una mayor eficiencia en la distribución de personal administrativo. A través de la fase "Definir", se establecieron claramente los objetivos del proyecto, incluyendo la identificación de áreas críticas de mejora en la gestión de recursos humanos.

La fase "Medir" permitió recopilar y analizar datos relevantes sobre la distribución de personal administrativo, lo que proporcionó una comprensión detallada de la situación actual. Luego, en la etapa "Analizar", se identificaron de manera cuidadosa las causas subyacentes de las ineficiencias en la asignación de recursos humanos, lo que sentó las bases para estrategias de mejora específicas en la fase "mejorar".

Las soluciones implementadas durante la fase "mejorar" abordaron directamente las causas identificadas, lo que llevó a una distribución más eficiente y equitativa del personal administrativo. Por último, en la fase "Control", se establecieron medidas para monitorear y asegurar la sostenibilidad de las mejoras realizadas en el proceso de asignación de recursos humanos.

El éxito de esta aplicación de DMAIC en la gestión administrativa destaca la capacidad de Lean Seis Sigma para impulsar mejoras significativas y sostenibles en las operaciones internas de las instituciones educativas.

La metodología DMAIC de Lean Seis Sigma ha demostrado ser una herramienta poderosa para impulsar la mejora continua y la eficiencia operativa en las Instituciones de Educación Superior. Ejemplos exitosos de su aplicación en la gestión administrativa y otros procesos académicos subrayan su potencial para identificar y abordar áreas críticas de mejora, así como para implementar cambios significativos y sostenibles.

Sin embargo, es importante reconocer que la DMAIC no es una solución universal para todos los desafíos de mejora en las instituciones educativas superiores. Las críticas y limitaciones asociadas con su enfoque estructurado, su énfasis en datos cuantitativos y su posible impacto en la creatividad e innovación deben ser consideradas cuidadosamente al evaluar su aplicabilidad en contextos académicos.

En última instancia, una comprensión matizada y abierta a diversas metodologías de mejora puede garantizar que las complejidades únicas del entorno académico sean abordadas de manera efectiva y equilibrada. La elección de herramientas de mejora debe basarse en una evaluación cuidadosa de las necesidades específicas de cada institución, con el objetivo de

impulsar un cambio positivo y sostenible en todos los aspectos relevantes de la educación superior (Rieg et al., 2021).

2.8 Metodologías Para el Aseguramiento de la Calidad en las Instituciones de educación superior en México

En las últimas décadas, la educación superior en México se ha enfrentado a diversos desafíos, entre ellos la necesidad de garantizar la calidad de los programas y servicios ofrecidos. Para abordar esta problemática, se han implementado diversas metodologías y modelos de aseguramiento de la calidad, los cuales han tenido diferentes grados de éxito y aceptación en el sistema educativo del país (Esmar & Poo, 2022).

Uno de los enfoques más adoptados es la integración de los requisitos de un sistema de gestión de calidad (SGC) con los de un sistema de gestión ambiental (SGA), lo cual permite a las instituciones de educación superior (IES) abordar de manera integral los aspectos relacionados con la calidad de la docencia, la investigación y la extensión (Martínez et al., 2020). Este modelo ha demostrado ser eficaz en la mejora continua de los procesos y en la satisfacción de los grupos de interés, incluyendo estudiantes, docentes y personal administrativo.

Asimismo, se han implementado modelos de gestión de la calidad como estrategia de planeación para los procesos de acreditación internacional. Estas metodologías se enfocan en alinear las actividades académicas y administrativas de las instituciones con los criterios e indicadores requeridos por los organismos acreditadores, lo que ha contribuido al logro de estándares de calidad reconocidos a nivel global.

Por otro lado, el monitoreo y control del desempeño de las dimensiones de calidad en los centros de atención de servicios de las instituciones de educación superior ha sido otra estrategia utilizada. Mediante el uso de métricas como Seis Sigma y las cartas de control T

cuadrado, se ha logrado evaluar y analizar el rendimiento mínimo esperado y el desempeño real de aspectos como la fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad, empatía y elementos tangibles del servicio educativo (Fontalvo et al., 2021).

A pesar de los avances logrados, aún existen retos importantes en materia de aseguramiento de la calidad en la educación superior mexicana. Por ejemplo, es necesario fortalecer la cultura de la evaluación y la acreditación entre las instituciones públicas, así como fomentar una mayor participación y compromiso de los diferentes actores involucrados. Asimismo, es fundamental vincular los procesos de evaluación y acreditación con el desarrollo profesional de los docentes y la mejora continua de la calidad educativa (Hernández-Fernández et al., 2021). La implementación de estas metodologías de aseguramiento de la calidad en las instituciones de educación superior ha traído consigo beneficios significativos en términos de mejora continua y cumplimiento de estándares internacionales. Sin embargo, a pesar de estos avances, persisten desafíos que requieren una atención continua y una revisión constante de las prácticas existentes.

Uno de los retos más destacados se relaciona con la necesidad de asegurar la participación de todos los miembros de la comunidad educativa en los procesos de aseguramiento de la calidad. Esto implica fomentar una cultura de calidad que involucre no solo a los líderes académicos y administrativos, sino también a los estudiantes, quienes juegan un papel fundamental en la retroalimentación y mejora de los procesos educativos (Tzafilkou et al., 2022).

Además, es crucial considerar la evolución constante del entorno educativo y laboral, así como la inclusión de tecnologías emergentes, para garantizar que los procesos de aseguramiento de la calidad sigan siendo relevantes y efectivos. La adaptación a los cambios en la sociedad y en

el mercado laboral es crucial para que las instituciones educativas sigan cumpliendo con las expectativas de calidad y pertinencia (García, 2022).

Finalmente, se debe fortalecer la vinculación entre los procesos de evaluación y acreditación con los de desarrollo profesional docente.

Asimismo, la medición y evaluación de la calidad en la educación superior no solo debe centrarse en indicadores cuantitativos, sino también en la valoración de aspectos cualitativos que reflejen la verdadera experiencia educativa de los estudiantes y el impacto de la formación en su desarrollo profesional y personal.

Estos retos requieren un enfoque integral y continuo en el aseguramiento de la calidad para asegurar que las instituciones de educación superior en México sigan respondiendo a las demandas de calidad y pertinencia en un entorno en constante evolución.

La participación, de todos los miembros de la comunidad educativa en los procesos de aseguramiento de la calidad es fundamental para garantizar el éxito y la efectividad de las metodologías implementadas. Esta participación no solo implica el compromiso de los líderes académicos y administrativos, sino también la inclusión de los estudiantes en la retroalimentación y mejora de los procesos educativos (Mirabal, 2020).

Algunas estrategias que pueden ser efectivas en este sentido incluyen la implementación de encuestas de satisfacción estudiantil, la creación de espacios de diálogo y colaboración entre estudiantes y docentes, y la integración de los hallazgos y recomendaciones de los estudiantes en los planes de mejora continua de las instituciones.

Además, la vinculación entre los procesos de evaluación y acreditación con el desarrollo profesional docente es fundamental para asegurar la calidad de la educación superior. La

implementación de programas de formación continua, el fomento de la investigación y la innovación pedagógica, y el reconocimiento y la valoración de las buenas prácticas docentes son algunas de las estrategias que pueden contribuir a este objetivo (Latorre et al., 2020).

Para lograr una participación más amplia, es necesario promover una cultura de calidad que fomente la comunicación abierta y la colaboración entre todos los actores involucrados. Los líderes educativos deben establecer canales de retroalimentación efectivos y crear espacios para que los estudiantes puedan expresar sus inquietudes y sugerencias sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje (Nascimbeni et al., 2019).

Además, la formación y capacitación del personal docente y administrativo en temas de aseguramiento de la calidad es esencial para que puedan desempeñar un papel activo en la mejora continua de los procesos educativos. Brindarles las herramientas y el apoyo necesario para comprender y aplicar las metodologías de aseguramiento de la calidad contribuirá significativamente a su participación efectiva en estos procesos.

El entorno educativo y laboral está en constante evolución, lo que plantea desafíos adicionales para el aseguramiento de la calidad en las instituciones de educación superior. La inclusión de tecnologías emergentes y la adaptación a los cambios en la sociedad y en el mercado laboral son aspectos clave que deben considerarse para que los procesos de aseguramiento de la calidad sigan siendo relevantes y efectivos.

Las instituciones educativas deben estar atentas a las demandas del mercado laboral y a las necesidades de formación de los estudiantes para garantizar que los programas académicos y los servicios ofrecidos sigan siendo pertinentes. La incorporación de tecnologías innovadoras en los procesos educativos y de gestión administrativa puede ser clave para mejorar la eficacia de las metodologías de aseguramiento de la calidad (Benítez & Gamboa, 2022).

Además, la medición y evaluación de la calidad en la educación superior no debe limitarse únicamente a indicadores cuantitativos, sino que también debe incluir la valoración de aspectos cualitativos que reflejen la verdadera experiencia educativa de los estudiantes y el impacto de la formación en su desarrollo personal y profesional.

La evaluación de la calidad educativa no puede limitarse únicamente a datos numéricos, sino que debe considerar aspectos como la satisfacción de los estudiantes, la adquisición de habilidades relevantes para su desarrollo profesional y la contribución de la institución al desarrollo integral de los estudiantes (Navarro et al., 2020).

La inclusión de mecanismos de retroalimentación cualitativa por parte de los estudiantes, así como la evaluación de la calidad desde una perspectiva holística, permitirá una comprensión más completa de los resultados de los procesos educativos y contribuirá a la mejora continua de la calidad en las instituciones de educación superior.

Para abordar los desafíos presentes en el aseguramiento de la calidad en la educación superior mexicana, es crucial promover la participación de todos los miembros de la comunidad educativa, adaptarse a la evolución del entorno educativo y laboral, y valorar aspectos cualitativos en la evaluación de la calidad educativa. Estos enfoques integrales permitirán asegurar que las instituciones de educación superior sigan respondiendo eficazmente a las demandas de calidad y pertinencia en un entorno en constante cambio.

La mejora continua y el aseguramiento de la calidad en la educación superior mexicana requieren un enfoque integral que promueva la participación de todos los miembros de la comunidad educativa, la adaptación a los cambios en el entorno educativo y laboral, y la valoración de aspectos cualitativos en la evaluación de la calidad educativa. Estos elementos son fundamentales para que las instituciones de educación superior sigan siendo relevantes,

efectivas y capaces de cumplir con las expectativas de calidad y pertinencia en un entorno en constante evolución. Al abordar estos desafíos de manera integral, se contribuirá significativamente a la mejora continua de la calidad educativa en México (Espejo Leupin et al., 2020).

3. Metodología:

Etapas 1: Criterios de exclusión e inclusión

Los criterios de exclusión e inclusión para la búsqueda de artículos fueron los siguientes, como se muestra en la tabla 1.

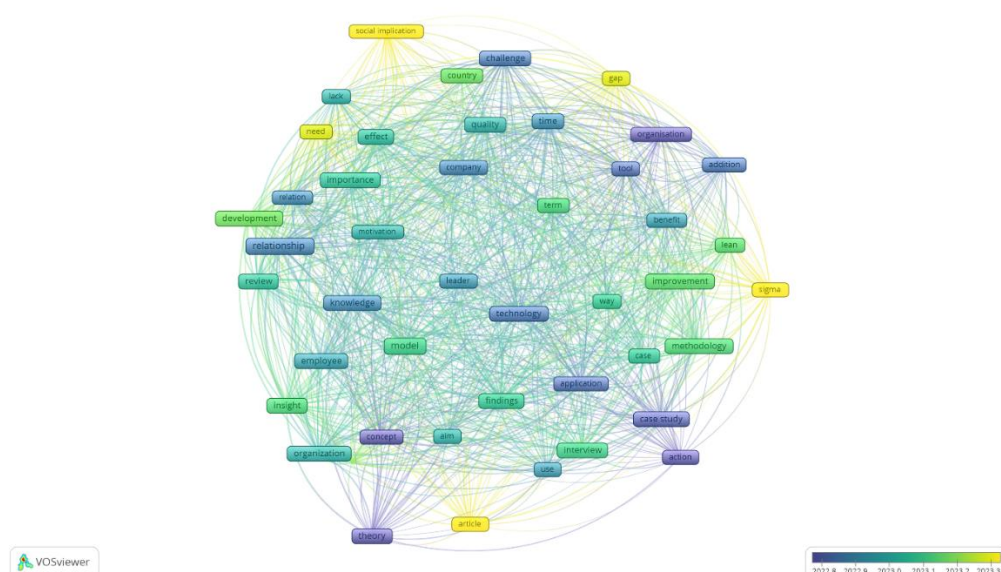
Tabla 1. Criterios de exclusión e Inclusión.

Criterios de exclusión e inclusión
Lean Seis Sigma
Critical Success Factors in Education
Indicadores

Etapas 2: Recopilación de la literatura.

2.1 En la figura 1 se observa la literatura encontrada con base en los criterios de exclusión e inclusión (Gupta et al., 2020), en instituciones de educación superior o en proyectos realizados en universidades para llevar a cabo esta se etapa utilizó el software VOS viewer, mostrando 110 resultados por coincidencia.

Figura 1. Red de visualización de artículos con terminología Seis Sigma.



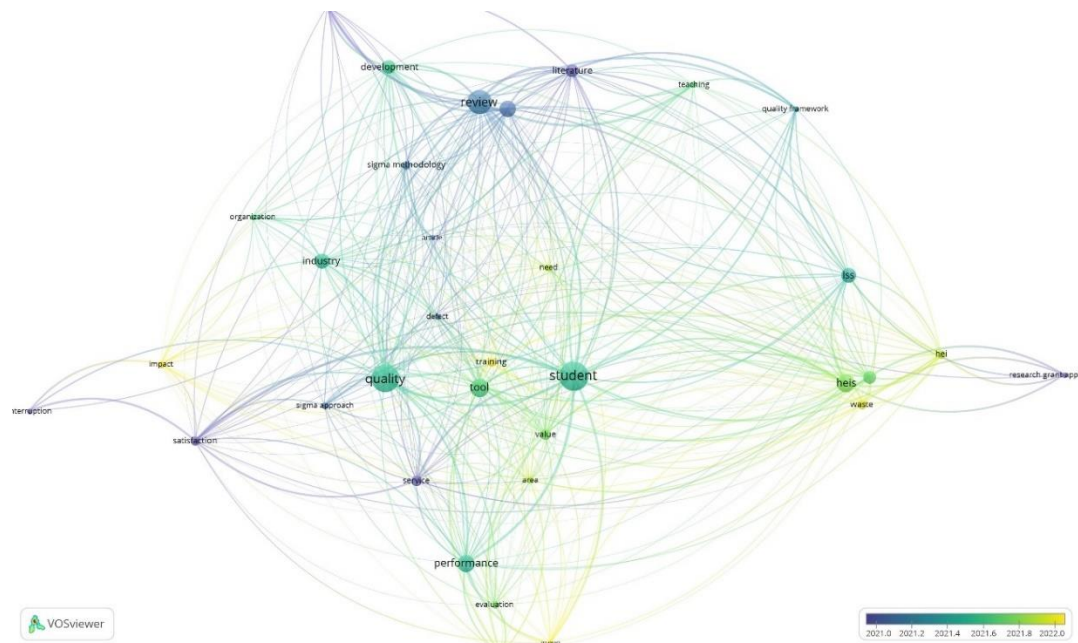


Figura 3. Revisión sistemática con la terminación Seis Sigma por ocurrencia

La figura 4 nos muestra 64 artículos seleccionados por palabras clave. la cual nos deja ver la coincidencia que existe entre artículos, estos artículos fueron seleccionados por su relación sobre el tema Seis Sigma en la educación.

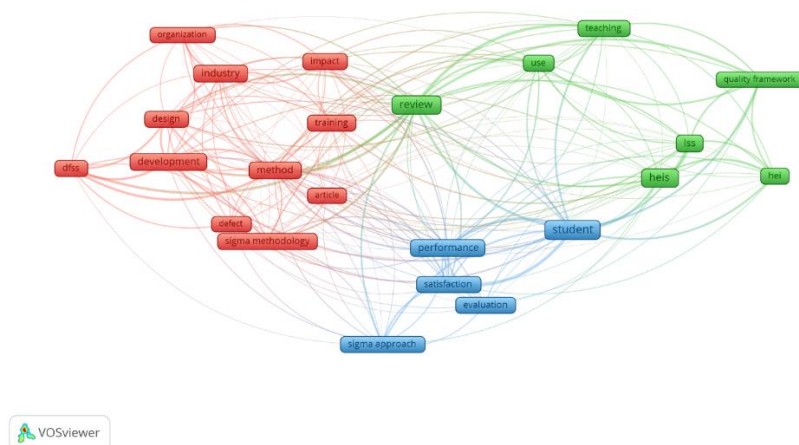


Figura 4. Revisión sistemática de literatura filtrada por palabras clave

Etapa 3: Determinar el indicador

Se llevo a cabo la determinación del indicador adecuado para medir los factores críticos de éxito de Lean Seis Sigma que constituye un aspecto esencial de la investigación. Por lo que se realiza un análisis de la literatura existente. La selección de indicadores efectivos permitió evaluar con precisión, cual indicador se utilizaría y así poder medir la situación actual de los factores críticos de éxito, en el ámbito educativo.

3.1 De acuerdo con la literatura encontrada, se analizó los indicadores utilizados con la escala Likert (Cerdá Suárez et al., 2018). Entre los indicadores encontrados en artículos se encuentra el análisis por media y media ponderada Sabry, (2014) y (Rodríguez et al., (2022).

A continuación, se muestran la tabla 2 y 3 donde se utilizó la media como indicador y la media ponderada respectivamente para la evaluación de encuestas Sabry, (2014).

Tabla 2. Muestra ejemplo utilización de media en un artículo.

Muestra la naturaleza de la calidad de un hospital Libanes				
	Factores	Media	Desv. Estándar	N
1	Compromiso Ejecutivo	3.5053	0.56318	101
2	Adoptar la filosofía	3.5778	0.71535	101
3	Evaluación comparativa	3.2857	0.74499	101
4	Formación	3.1312	0.64669	101
5	Relaciones más estrechas con los clientes	3.3511	0.7184	101
6	Relaciones más estrechas con los proveedores	3.3556	0.47101	101
7	Organización abierta	3.5778	0.71535	101
8	Capacitación de los empleados, compromiso y moral	3.0984	0.44387	101
9	Operaciones Flexibles	3.3945	0.47324	101
10	Mejoramiento de procesos	3.4071	0.36109	101
11	Medición	3.3677	0.39189	101
12	Estructuras organizativas	3.2237	0.76595	101
13	Mentalidad cero defectos	3.1973	0.67225	101
14	Equipos	2.9495	0.39372	101
15	Planificación y valores	3.2064	0.76884	101
16	Auditorías	3.5807	0.44428	101
17	Herramientas de resolución de problemas	3.2618	0.51157	101
Indicadores clave de rendimiento				
1	Calidad del servicio	3.264	0.57453	101
2	Eficiencia en el servicio del hospital	3.3758	0.77385	101
3	Reduccion de costos	3.205	0.63288	101
4	Tiempo de envío	3.0024	0.6748	101
5	Satisfacción del cliente	3.7578	0.81355	101
6	Reduccion de la variación	3.5778	0.71535	101

Fuente “Factores críticos para el éxito del programa de calidad Seis Sigma y su influencia en los indicadores de rendimiento de algunos hospitales libaneses” (Sabry, 2014).

Tabla 3. Ejemplo de media ponderada en artículo.

Desarrollo Profesional	Media Ponderada	Descripción Verbal
Orientación	4.51	Excelente
Viajes o viajes de organización patrocinados por la empresa	4.29	Excelente
Conferencias/charlas o talleres en diferentes áreas temáticas	4.24	Excelente
Seminarios Especiales	3.16	Satisfactorio
Formación en el puesto de trabajo	4.35	Excelente
Formación de aprendices	4.37	Excelente
Orientación y asesoramiento	4.22	Excelente
Gestión de desarrollo del liderazgo	4.39	Excelente
Evaluación de la formación efectiva	4.45	Excelente
Organización y desarrollo	4.35	Excelente
Formación por correspondencia	4.38	Excelente
Planes de formación en la industria	4.4	Excelente
Media general	4.25	Excelente

Fuente “Preferencias de salidas profesionales entre los estudiantes de la Licenciatura en Dirección de Recursos Humanos y Gestión de Empresas (HRMD)”(Urquía & Gruyal, 2019).

3.2 En el siguiente paso para construir los indicadores de la escala Likert, se siguieron los siguientes pasos.

1. Se obtuvieron las respuestas de los participantes en la escala Likert.
2. Para cada constructo se calculó el cociente de la cantidad obtenida entre la máxima posible a obtener, transformándola en porcentaje, para lo cual se utilizaron las siguientes formulas. (Weisstein, n.d.).

Ecuación 1 Porcentaje de aprobación $\text{Porcentaje de aprobación} = \sum_{n=1}^n = \frac{x_i}{n * 5} \times 100$
--

Donde x_i = Calificación de cada ítem dentro del constructo.

n = Cantidad de ítems en el constructo

Ecuación 2 Fórmula Media del porcentaje de aprobación

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

3. Se filtraron los datos para clasificarlos por regiones y tipo de sostenimiento. Las regiones se clasificaron como nos muestra la siguiente figura 5.

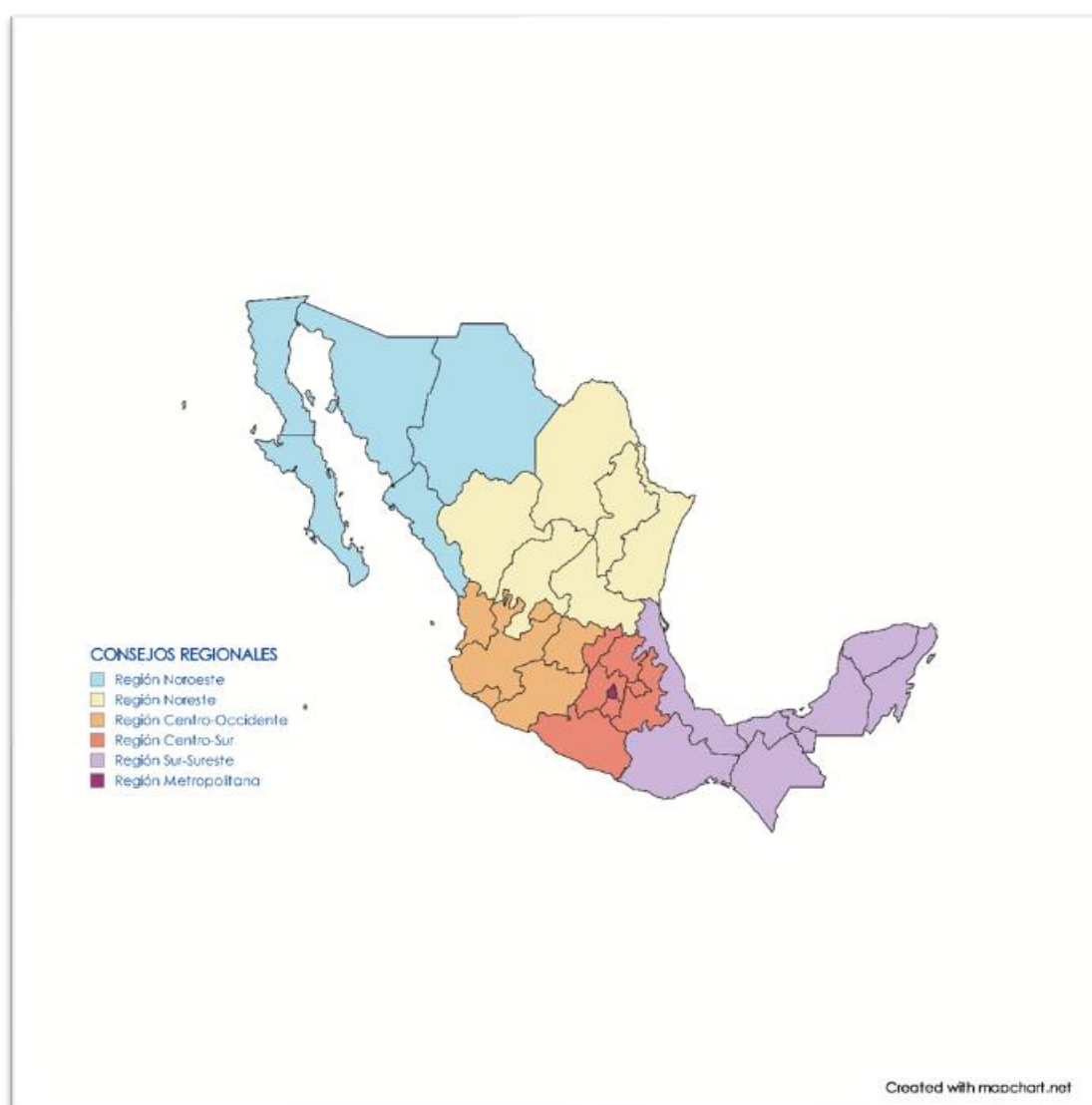


Figura 5. Mapa Regiones de Mexico segun ANUIES.

En cuanto a la clasificación FCE por tipo de sostenimiento se dividió de la siguiente forma.

- Universidades Públicas Federales
- Universidades Públicas Estatales
- Universidades Públicas Estatales con Apoyo Solidario
- Institutos Tecnológicos
- Universidades Tecnológicas
- Universidades Politécnicas
- Universidad Pedagógica Nacional
- Universidad Abierta y a Distancia de México
- Universidades Interculturales
- Centros Públicos de Investigación
- Escuelas Normales Públicas
- Otras instituciones públicas

Etapa 4: Resultados

Determinación de los resultados del estado actual de los factores críticos de éxito.

4. Resultados.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos dentro de la investigación en la primera figura 6 nos muestra los factores críticos de éxito dividido por región, dándonos como resultado la región Centro-Sur como la mejor evaluada, por el contrario, la región Noroeste fue la que obtuvo la evaluación más baja.

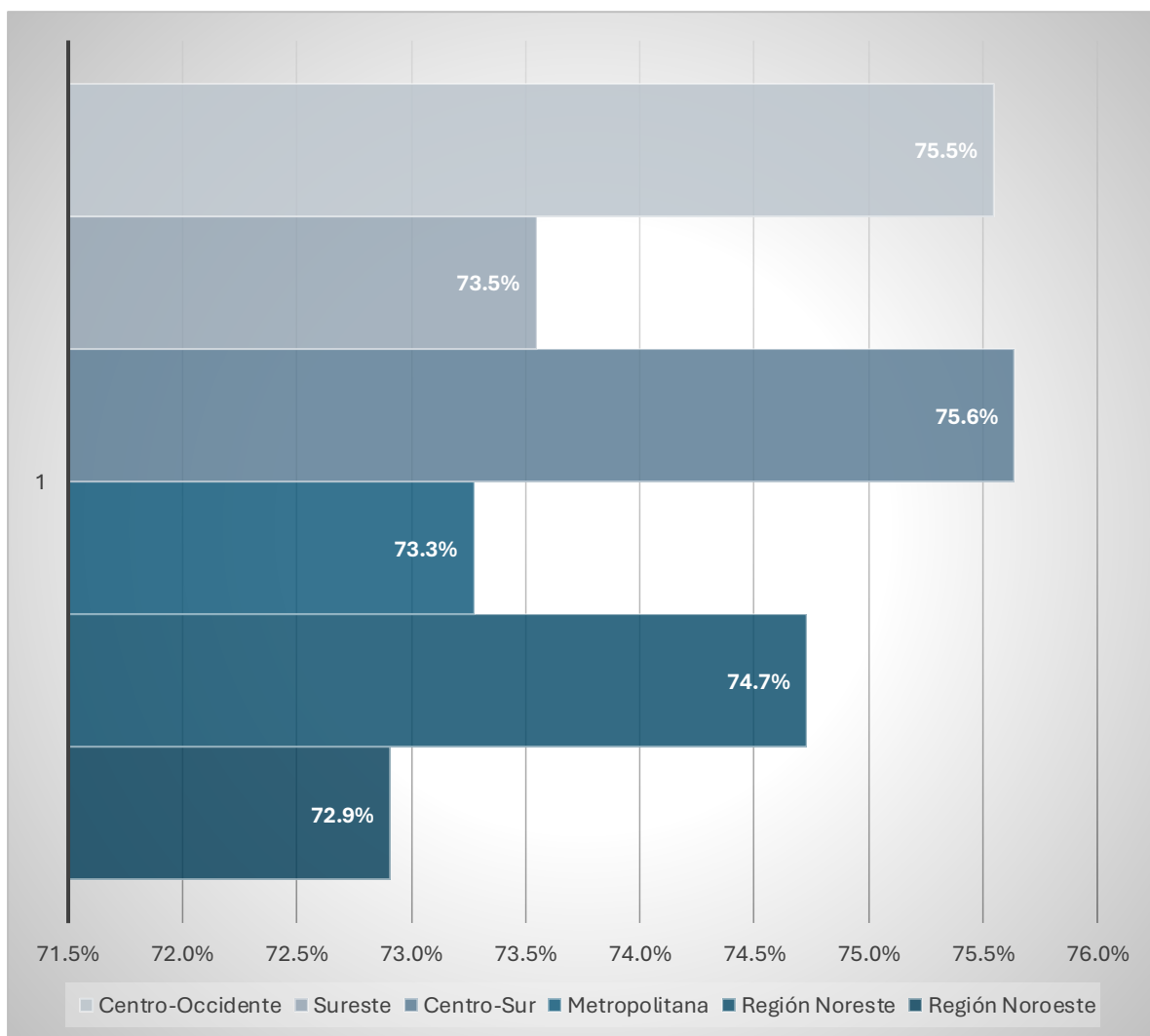


Figura 6. Promedio de todos los constructos en cada region.

¿Cuál es el estado actual de los factores críticos de éxito en las diferentes regiones de México?

En la siguiente tabla 4 se aprecia los FCE en las 6 distintas regiones de México según ANUIES dando nos como región más baja la Región Noroeste al igual que la metropolitana, mientras que la más alta o mejor evaluada fue la región Centro Sur. Nos proporciona un panorama una perspectiva de, ¿Cuál es la situación actual de los FCE en México? Por ejemplo, localizamos la región Noroeste como la mejor evaluada en el factor cambio cultural (CC) con un 86 % de aprobación. Esto quiere decir que existen ciertos factores que son fuertes en cada región.

Tabla 4. Porcentaje de implementación de los FCE por Regiones.

	Español	Región Noroeste	Región Noreste	Metropolitana	Centro - Sur	Sureste	Centro - Occidente
Cambio Cultural	CC	82%	86%	80%	85%	82%	85%
Participación y Compromiso de la Dirección	PCD	78%	84%	82%	79%	79%	79%
Entrenamiento y Educación	EE	71%	72%	69%	72%	70%	72%
Comunicación	C	73%	78%	74%	76%	76%	76%
Vinculación con los Proveedores	VP	66%	67%	76%	79%	78%	79%
Vinculación con el cliente	VC	71%	73%	73%	74%	73%	74%
Vinculación con la estrategia institucional	VEI	76%	78%	58%	65%	58%	65%
Selección de los miembros del equipo y trabajo en equipo	SMETE	61%	57%	79%	80%	79%	79%
Métricas de rendimiento claras	MCR	78%	78%	72%	73%	70%	73%
Vinculación con Recursos Humanos	VRH	71%	70%	68%	71%	67%	71%
Beneficios	B	75%	79%	75%	78%	77%	78%
Numero de Encuestas		180	71	21	234	116	121
Promedio		73%	75%	73%	76%	74%	76%

En la figura 7 se aprecia el promedio general obtenido, al calcular la media ponderada porcentual de cada uno de los factores en las diferentes regiones de México este porcentaje es nacional y engloba todos los estados, este grafico fue obtenido con datos recopilados de las 743 entrevistas hechas vía correo electrónico anexo 1 cuestionario.

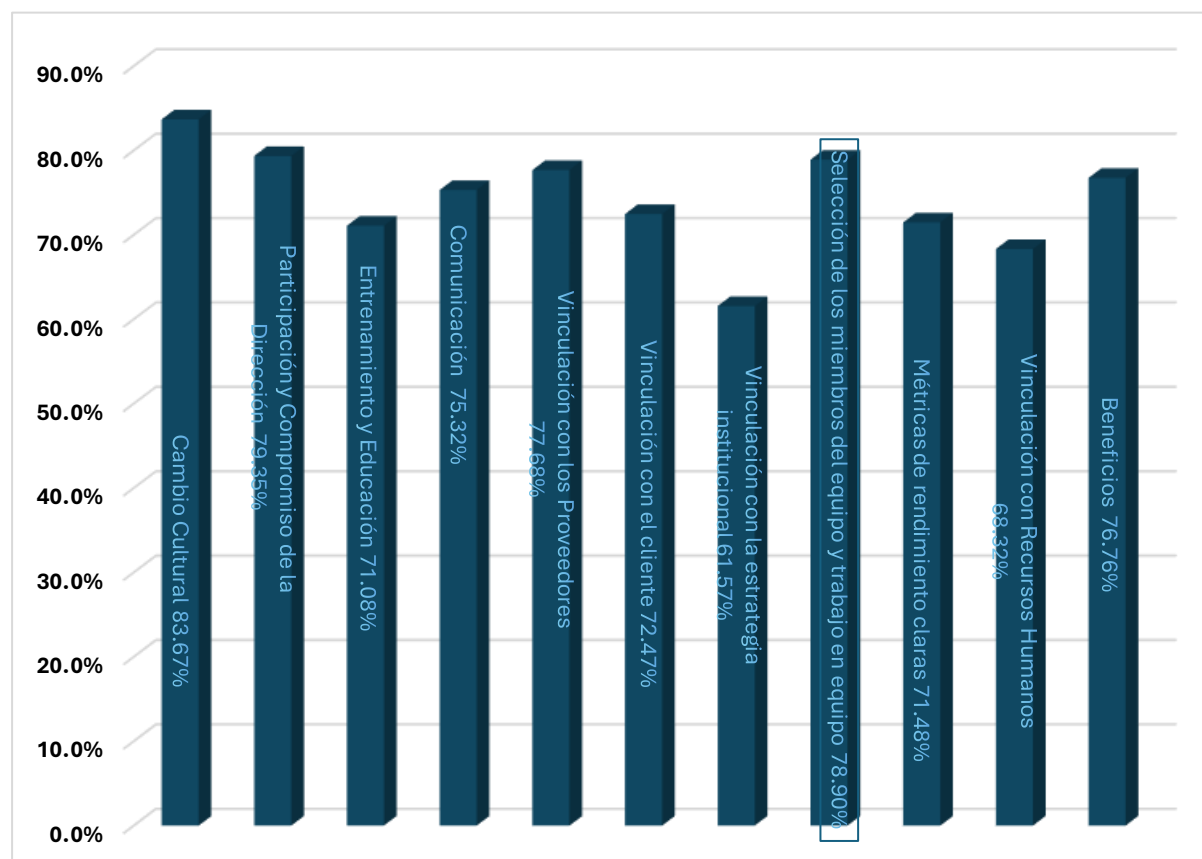


Figura 7. Porcentaje de los promedios obtenidos por constructo..

En la tabla 5 se observa la clasificación por constructo por tipo de sostenimiento en la cual el constructo VEI (Vinculación con la Estrategia Institucional evaluado en Otras Instituciones, es el más bajo dentro de esta clasificación, este factor a recibido el 46.7 % de aprobación (excluyendo las que tienen 0.00% debido a la falta de datos), en cambio el factor PCD (Participación y Compromiso de la Dirección), ha recibido 92.2% esto nos refleja que las personas que trabajan dentro de la institución están dispuestas a realizar proyectos, dentro de

su institución, pero muchas veces, estos proyectos no están, vinculados con la estrategia institucional.

Tabla 5. FCE por sostenimiento en universidades públicas analizando por constructo.

	CC	PCD	EE	C	VP	VC	VEI	SMETE	MCR	VRH	B
Universidades Públicas Federales	77.9%	82.8%	70.5%	73.7%	76.8%	72.2%	55.8%	77.7%	70.9%	64.9%	73.7%
Universidades Públicas Estatales	85.4%	80.7%	69.0%	72.7%	79.7%	75.0%	62.9%	79.4%	74.2%	69.3%	76.3%
Universidades Tecnológicas	85.3%	81.7%	73.8%	82.2%	81.2%	74.9%	61.6%	82.3%	72.0%	70.6%	80.3%
Universidades Públicas Estatales con Apoyo Solidario	85.2%	76.8%	67.9%	74.7%	77.0%	72.0%	67.9%	78.5%	71.5%	69.5%	76.5%
Institutos Tecnológicos	81.8%	79.2%	73.9%	76.0%	76.0%	71.6%	58.6%	78.8%	71.2%	67.1%	76.3%
Universidades Politécnicas	83.3%	76.1%	67.1%	70.5%	75.3%	68.1%	61.8%	76.1%	67.5%	66.7%	74.3%
Universidad Pedagógica Nacional	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Universidad Abierta y a Distancia de México	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Universidades Interculturales	76.3%	75.6%	73.3%	66.7%	73.3%	69.8%	61.5%	67.1%	61.5%	60.7%	75.6%
Escuelas Normales Públicas	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Centros Públicos de Investigación	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Otras instituciones públicas	84.4%	92.2%	62.2%	56.7%	78.7%	57.3%	46.7%	64.0%	71.1%	63.3%	74.0%
Promedio General	55.0%	53.8%	46.5%	47.8%	51.5%	46.7%	39.7%	50.3%	46.7%	44.3%	50.6%

Para obtener otra perspectiva acerca de los FCE se realizó la figura 8 por tipo de sostenimiento donde nos muestra los 11 FCE relacionándolos con los diferentes tipos de universidades clasificadas por sostenimiento lo cual nos refleja el estado actual de los FCE de manera grafica.

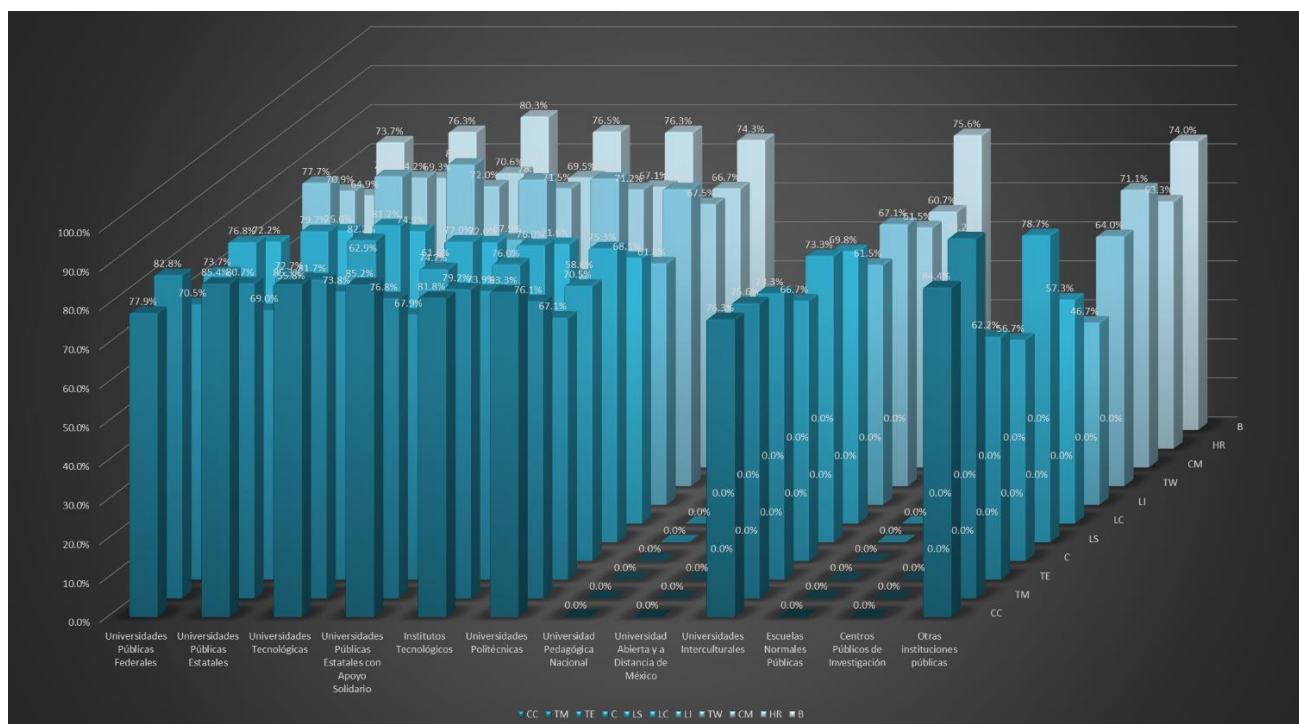


Figura 8. FCE en universidades públicas por tipo de sostenimiento.

La siguiente figura 9 representa el conjunto de regiones evaluadas por constructo, en el cual podemos observar el constructo VEI es el más bajo evaluado dentro este gráfico, el cual está representado en su conjunto por las 6 regiones del país esto nos da una perspectiva del estado actual de los FCE, por otro se aprecia el constructo CC siendo este el mejor evaluado dentro del territorio nacional.

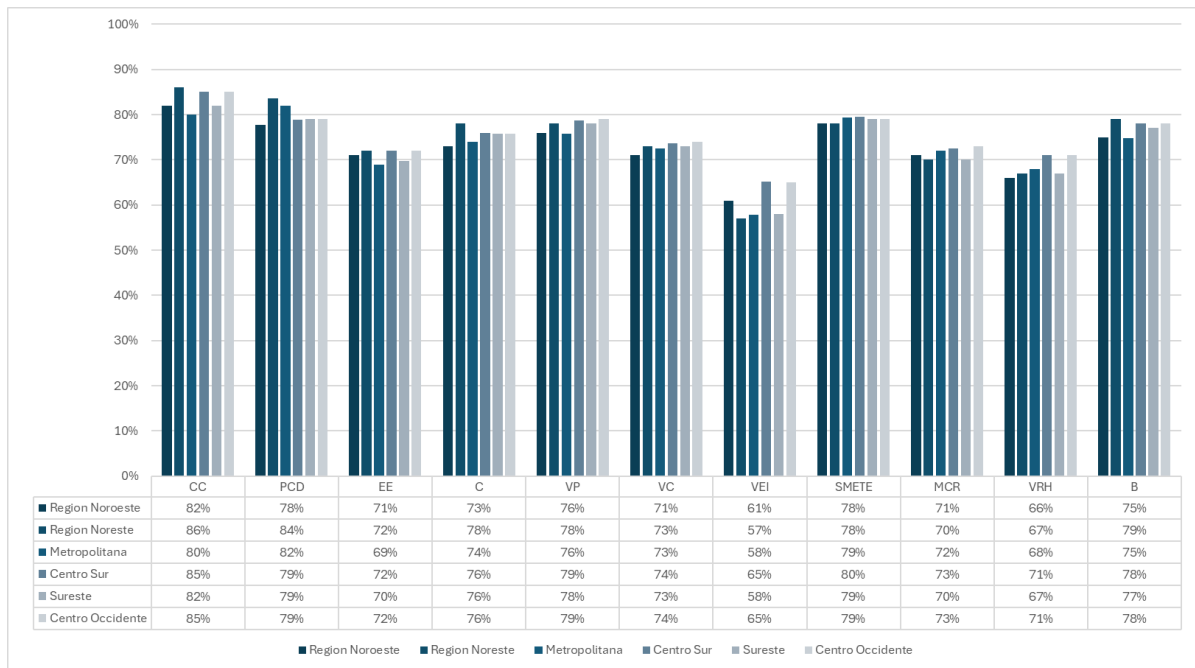


Figura 9. FCE en las Regiones de Mexico dividido por constructo.

5. Conclusiones.

5.1 Conclusión sobre las hipótesis:

Hipótesis 1: Se concluye que existe un conocimiento aceptable de los factores críticos de éxito (FCE) de Lean Seis Sigma en las universidades públicas de México. En la investigación se identificó que la mayoría de las instituciones encuestadas implementan herramientas de calidad en sus proyectos de mejora y que un 80% de ellas han adoptado la norma ISO 9001 como marco de referencia para sus sistemas de gestión de calidad. Esto sugiere que las universidades están familiarizadas con las metodologías de mejora y están en una posición favorable para implementar Lean Seis Sigma en sus procesos

Hipótesis 2: Por el tipo de datos obtenidos y el objetivo el porcentaje de aprobación es el indicador adecuado para medir los factores críticos de éxito de Lean Seis Sigma, en las diferentes regiones de México ya nos permite visualizar rápidamente con la puntuación obtenida el grado de aprobación de cada factor observado.

Hipótesis 3: Existen diferencias significativas en el estado actual de los factores críticos de éxito (FCE) de Lean Seis Sigma en las diferentes regiones de México. A través del análisis de los datos recopilados, se identificaron variaciones en la implementación y el conocimiento de estos factores entre las instituciones de educación superior en distintas regiones del país. Esto puede deberse a diversos factores, como el contexto socioeconómico, la infraestructura educativa y el nivel de capacitación del personal involucrado en los proyectos de mejora.

5.2 Conclusión Factores Críticos de Éxito

En conclusión, el análisis detallado de los factores críticos de éxito, junto con la identificación de indicadores adecuados, proporcionaron una visión integral que respalda la implementación efectiva de Lean Seis Sigma en las universidades públicas de México. A medida que se avance en esta línea de investigación, es crucial tener en cuenta la importancia de adaptar las estrategias y enfoques a las particularidades de cada región, con el fin de maximizar el impacto positivo de la metodología Seis Sigma en el ámbito educativo. En el contexto de las universidades públicas de México, la implementación efectiva de Lean Seis Sigma no solo tiene el potencial de optimizar los procesos académicos y administrativos, sino que también puede influir positivamente en la experiencia educativa de los estudiantes y en la reputación de las instituciones a nivel nacional e internacional.

Al considerar los resultados de la evaluación de los factores críticos de éxito y las posibles diferencias regionales, es esencial reconocer la importancia de adaptar las estrategias y enfoques a las particularidades de cada región. La maximización del impacto positivo de esta aportación dependerá en gran medida de la capacidad de las instituciones de educación superior para ajustar sus prácticas según las necesidades específicas de cada contexto regional.

El análisis a nivel nacional permitió obtener una visión integral del estado actual de los factores críticos de éxito en las diferentes regiones de México. Al clasificar los factores críticos de éxito por región según ANUIES y por tipo de sostenimiento en las universidades públicas, identifiqué diferencias en la percepción de FCE en México.

Este enfoque permitió una evaluación más completa de la situación actual en las universidades públicas de México y proporcionará una base sólida para tomar decisiones informadas.

5. Referencias

Abad-Morán, J., Vera-Aguirre, J., & Cabanilla-Sánchez, B. (2019).

Lean Six Sigma application to reduce contracts elaboration time in a Higher Education Institution; [Aplicación de Lean Seis Sigma para reducir el tiempo en la elaboración de contratos en una Institución de Educación Superior]. In *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology* (Vols. 2019-July). Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions.
<https://doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.133>

Abrha, W., Ahmed, R., Gould, P., & McCollum, C. (2022). LEAN SIX

SIGMA FOR MITIGATING HIGH SCHOOL DROPOUTS. In Natarajan G., Ng E.H., Katina P.F., & Zhang H. (Eds.), *ASEM Int. Annu. Conf. Proc.* (pp. 308–314). American Society for Engineering Management.

<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85149184564&partnerID=40&md5=3bf141974c27c8bbda18f95f432e900e>

Adina-Petruța, P., & Roxana, S. (2014). Integrating Six Sigma with Quality Management Systems for the Development and Continuous Improvement of Higher Education Institutions. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 143, 643–648. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.456>

Aguilar-Esteva, V., Juárez-Hernández, L. G., & Acosta-Banda, A. (2021). Validez de Constructo y Confiabilidad de un Instrumento para Evaluar la Integración del Enfoque Socioformativo en las Prácticas Docentes en Instituciones de Educación Superior en México. *Revista Fuentes*, 2(23), 178–189. <https://doi.org/10.12795/revistafuentes.2021.12905>

Ali, S. M., Soomro, T. R., & Brohi, M. N. (2013). MAPPING INFORMATION TECHNOLOGY INFRASTRUCTURE LIBRARY WITH OTHER INFORMATION TECHNOLOGY STANDARDS AND BEST PRACTICES. *Journal of Computer Science*, 9(9), 1190–1196. <https://doi.org/10.3844/jcssp.2013.1190.1196>

Alnadi, M., & McLaughlin, P. (2020). Leadership that Facilitates the Successful Implementation of Lean Six Sigma. *Proceedings of the 3rd International Conference on Information Management and Management Science*, 59–66.
<https://doi.org/10.1145/3416028.3416045>

Al-Otaibi, S. A. (2021). Implementation of Six-Sigma methodology to achieve a competitive edge in Saudi universities; [Aplicación de la Metodología Six-Sigma para Lograr una Ventaja Competitiva en las Universidades Saudíes]. In *Estudios de Economía Aplicada* (Vol. 39, Issue 10). Asociacion Internacional de Economía Aplicada. <https://doi.org/10.25115/eea.v39i10.5956>

Alshehri, Y. A., & Mordhah, N. (2021). Use Dynamic Scheduling Algorithm to Assure the Quality of Educational Programs and Secure the Integrity of Reports in a Quality Management System. *Information*, 12(8), Article 8.
<https://doi.org/10.3390/info12080315>

- Antony, J. (2006). Six sigma for service processes. *Business Process Management Journal*, 12(2), 234–248.
<https://doi.org/10.1108/14637150610657558>
- Antony, J., Ghadge, A., Ashby, S. A., & Cudney, E. A. (2018). Lean Six Sigma journey in a UK higher education institute: A case study. In *International Journal of Quality and Reliability Management* (Vol. 35, Issue 2, pp. 510–526). Emerald Group Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-01-2017-0005>
- Arjona-Granados, M. del P., Lira-Arjona, A. L., & Maldonado-Mesta, E. A. (2022). Los sistemas de gestión de la calidad y la calidad educativa en instituciones públicas de Educación Superior de México. *Retos*, 12(24), Article 24.
<https://doi.org/10.17163/ret.n24.2022.05>
- Benítez, J. G. G., & Gamboa, L. A. A. (2022). Evaluación estandarizada de los aprendizajes: Una revisión sistemática de la literatura. *CPU-e, Revista de Investigación Educativa*, 34, Article 34. <https://doi.org/10.25009/cpue.v0i34.2800>

Bhaskar, H. L. (2020). Lean Six Sigma in Manufacturing: A Comprehensive Review. In *Lean Manufacturing and Six Sigma—Behind the Mask*. IntechOpen.
<https://doi.org/10.5772/intechopen.89859>

Cerdá Suárez, L. M., Santibáñez Vivanco, A., Asensio del Arco, E., & Martínez Martínez, A. (2018). Indicadores para mejorar la atención a pacientes según lean-seis-sigma: El caso del hospital Gustavo Fricke (Chile)*: Indicators to Improve the Health Care to Patients according to Lean Six Sigma: The Case of the Gustavo Fricke Hospital (Chile). *Indicadores Para Melhorar o Atendimento a Pacientes Segundo Lean-Seis-Sigma: O Caso Do Hospital Gustavo Fricke (Chile).*, 17(35), 1–35.
<https://doi.org/10.11144/Javeriana.rgsp17-35.imap>

Dave, D. K., Murugesh, R., & Devadasan, S. r. (2015). Origin, principles and applications of Lean Six Sigma concept: Extractions from literature arena. *International Journal of Services and Operations Management*, 22(2), 123–142.
<https://doi.org/10.1504/IJSOM.2015.071526>

Esmar, L., & Poo, S. (2022). Desafíos de aseguramiento de la calidad en las instituciones de educación superior técnico profesionales frente al sistema de acreditación obligatoria en Chile: Diferencias de acuerdo con una clasificación del sector basada en datos empíricos. *Calidad en la Educación*, 56, Article 56. <https://doi.org/10.31619/caledu.n56.1133>

Espejo Leupin, R., Romo López, V., Cárdenas, K., Espejo Leupin, R., Romo López, V., & Cárdenas, K. (2020). Academic development and curricular design in tertiary education: A necessary synergy for enhancing quality in education. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 46(2), 7–23. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052020000200007>

Fontalvo, T. J., Delahoz-Dominguez, E. J., & Morelos, J. (2021). Design of an integrated quality management system for Colombian higher education academic programs. *Formacion Universitaria*, 14(1), 45–52. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062021000100045>

García, F. P. i. (2022). La crisis de maduración de las agencias de garantía de calidad de la educación superior. *Revista Iberoamericana de Educación*, 88(1), Article 1. <https://doi.org/10.35362/rie8814876>

Garcia Jimenez, J. C., Peña Montoya, C. C., Rodriguez Mera, M. A., & Guerrero Moreno, D. (2023). Aplicación de Lean Six Sigma para la mejora del proceso de trabajos de grado en una Institución de Educación Superior. *Scientia et Technica*, 28(02), 73–85. <https://doi.org/10.22517/23447214.24773>

Gastelum-Acosta, C., Limon-Romero, J., Maciel-Monteon, M., & Baez-Lopez, Y. (2018). Six sigma in Higher Education Institutions in Mexico; [Seis sigma en instituciones de educación superior en México]. *Informacion Tecnologica*, 29(5), 91–100. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000500091>

Guarraia, P., Carey, G., Corbett, A., & Neuhaus, K. (2009a). Six Sigma – at your service. *Business Strategy Review*, 20(2), 56–61. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8616.2009.00600.x>

- Guarraia, P., Carey, G., Corbett, A., & Neuhaus, K. (2009b). Six Sigma – at your service. *Business Strategy Review*, 20(2), 56–61. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8616.2009.00600.x>
- Gupta, S. K., Antony, J., Lacher, F., & Douglas, J. (2020). Lean Six Sigma for reducing student dropouts in higher education—an exploratory study. In *Total Quality Management and Business Excellence* (Vol. 31, Issues 1–2, pp. 178–193). Routledge. <https://doi.org/10.1080/14783363.2017.1422710>
- Hernández-Fernández, J., Pérez-Durán, I., & Portugal-Celaya, B. (2021). Regulation and Quality Assurance Agencies of Higher Education in Mexico. *Bulletin of Latin American Research*, 40(4), 518–533. <https://doi.org/10.1111/blar.13241>
- Hoffmann, M. H. W., & Bonnaud, O. (2012). Quality management for e-learning: Why must it be different from industrial and commercial quality management? *2012 International Conference on Information Technology Based Higher Education and*

Training (ITHET), 1–7.

<https://doi.org/10.1109/ITHET.2012.6246052>

Holmes, M. C., Jenicke, L. O., & Hempel, J. L. (2015). A framework for six sigma project selection in higher educational institutions, using a weighted scorecard approach. *Quality Assurance in Education*, 23(1), 30–46. <https://doi.org/10.1108/QAE-04-2014-0014>

Hsia, T.-C., Chen, S.-C., & Chen, K.-S. (2009). Enhancement of Service Quality in Internet-Marketing Through Application of the Six Sigma Process. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers*, 26(1), 11–21. <https://doi.org/10.1080/10170660909509117>

Ikumapayi, O. M., Akinlabi, E. T., Mwema, F. M., & Ogbonna, O. S. (2020). Six sigma versus lean manufacturing – An overview. *Materials Today: Proceedings*, 26, 3275–3281. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.986>

Ishak, A., Siregar, K., Ginting, R., & Gustia, D. (2020). A systematic literature review of lean six sigma. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1003(1), 012096. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1003/1/012096>

Jenicke, L., Holmes, M., & Pisani, M. (2013). Approaching the Challenge of Student Retention through the Lens of Quality Control: A Conceptual Model of University Business Student Retention Utilizing Six Sigma. *Journal of College Student Retention: Research, Theory and Practice*, 15(2), 193–214. <https://doi.org/10.2190/CS.15.2.d>

Jenicke, L. O., Kumar, A., & Holmes, M. C. (2008). A framework for applying six sigma improvement methodology in an academic environment. *The TQM Journal*, 20(5), 453–462. <https://doi.org/10.1108/17542730810898421>

Jorge, H. V., & Jáuregui, I. D. B. (2022). Nueva metodología orientada a la gestión documentaria en las organizaciones. *Ciencia Latina*

Revista Científica Multidisciplinar, 6(6), 5519–5537.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.3825

Karthi, S., Devadasan, S. R., Murugesh, R., Sreenivasa, C. G., & Sivaram, N. M. (2012). Global views on integrating Six Sigma and ISO 9001 certification. *Total Quality Management & Business Excellence*, 23(3–4), 237–262.
<https://doi.org/10.1080/14783363.2011.637803>

Kowang, T. O., Peidi, L., Yew, L. K., Hee, O. C., Fei, G. C., & Kadir, B. (2022). Critical success factors for Lean Six Sigma in business school: A view from the lecturers. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 11(1), Article 1.
<https://doi.org/10.11591/ijere.v11i1.21813>

Latorre, M., Vergara, C., Morales, M. A., Orbeta, A., Escobar, C., & Quiroga, M. (2020). Prácticas de acompañamiento de profesores tutores en carreras de pedagogía: Análisis de los dispositivos de aseguramiento y certificación de la calidad de los aprendizajes

terminales. *Calidad en la Educación*, 53, Article 53.
<https://doi.org/10.31619/caledu.n53.791>

Martínez, V. V. F., Laredo, J. B., & Garambullo, A. I. (2020). Modelo de gestión de calidad como estrategia de planeación en procesos de acreditaciones internacionales. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10(20), Article 20. <https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.606>

Mazzuchetti, R. N., Opazo, M. A. U., & Gimenes, R. M. T. (2010). **Aplicação do programa Seis Sigma em uma indústria de abate de frangos** - doi: 10.4025/actascitechnol.v32i2.527. *Acta Scientiarum. Technology*, 32(2), Article 2.
<https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v32i2.527>

Mirabal, N. F. P. (2020). Gerencia educativa: Transformación e innovación. *Revista EDUCARE - UPEL-IPB - Segunda Nueva Etapa* 2.0, 24(2), Article 2.
<https://doi.org/10.46498/reduipb.v24i2.1330>

Nandy, M. (2022). IMPORTANCE OF TOTAL QUALITY MANAGEMENT (TQM) AND LEAN SIX SIGMA FOR BUSINESS ORGANIZATIONS. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, 04, 7. <https://doi.org/10.56726/irjmets29248>

Nascimbeni, F., Burgos, D., & Tlili, A. (2019). Fostering Teachers-Led Open Education in Universities: Recommendations Emerging from Research. *2019 7th International Conference on ICT & Accessibility (ICTA)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/ICTA49490.2019.9144977>

Navarro, F., Reyes, N. Á., Calle-Arango, L., & Lagos, A. C. (2020). Lectura, escritura y oralidad en perfiles de egreso de educación superior: Contrastes entre instituciones y carreras. *Calidad en la Educación*, 52, Article 52. <https://doi.org/10.31619/caledu.n52.766>

Patel, A. S., & Patel, K. M. (2020). Critical review of literature on Lean Six Sigma methodology. *International Journal of Lean Six*

Sigma, 12(3), 627–674. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-04-2020-0043>

Patel, S., Desai, D. A., Narkhede, B. E., Maddulety, K., & Raut, R. (2019). Lean Six Sigma: Literature review and implementation roadmap for manufacturing industries. *International Journal of Business Excellence*, 19(4), 447. <https://doi.org/10.1504/IJBEX.2019.103461>

Pinto, S. H. B., Carvalho, M. M. de, & Hoo, L. L. (2009). **Programa Seis Sigma: Aspectos sinérgicos com outras abordagens de gerenciamento da qualidade.** *Revista Produção Online*, 9(1), Article 1. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v9i1.203>

Raval, S. J., & Kant, R. (2017). Study on Lean Six Sigma frameworks: A critical literature review. *International Journal of Lean Six Sigma*, 8(3), 275–334. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-02-2016-0003>

Rieg, N. A., Gatersleben, B., & Christie, I. (2021). Organizational Change Management for Sustainability in Higher Education

Institutions: A Systematic Quantitative Literature Review.
Sustainability, 13(13), Article 13.
<https://doi.org/10.3390/su13137299>

Rodríguez, J. V., Rodado, D. N., Crissien Borrero, T., & Parody, A. (2022). Multidimensional indicator to measure quality in education. *International Journal of Educational Development*, 89, 102541. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2021.102541>

Rodríguez-Mantilla, J. M., Fernández-Cruz, F. J., & Fernández-Díaz, M. J. (2019). Comparative analysis between management team and teachers on the impact of ISO 9001 standards in educational centres. *International Journal of Quality and Service Sciences*, 11(2), 248–264. <https://doi.org/10.1108/IJQSS-06-2018-0057>

Sabry, A. (2014). Factors critical to the success of Six-Sigma quality program and their influence on performance indicators in some of Lebanese hospitals. *Arab Economic and Business Journal*, 9(2), 93–114. <https://doi.org/10.1016/j.aebj.2014.07.001>

Samaranayake, P. (2024). Application of Lean and Quality Improvement Methods for Improving Operational Performance in Coal Supply Chains: A Case Study. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 41(6), 1594–1622. <https://doi.org/10.1108/ijqrm-04-2023-0138>

Saporito, A., Tassone, C., Di Iorio, A., Barbieri Saraceno, M., Bressan, A., Pini, R., Mongelli, F., & La Regina, D. (2023). Six Sigma can significantly reduce costs of poor quality of the surgical instruments sterilization process and improve surgeon and operating room personnel satisfaction. *Scientific Reports*, 13(1), 14116. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41393-x>

Sarkar, D. K. (2017). Chapter 2—Quality Assurance and Quality Control (Applicable to Preoperational Activities). In D. K. Sarkar (Ed.), *Thermal Power Plant* (pp. 33–42). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101112-6.00002-2>

Silva, I. B. da, Filho, M. G., Agostinho, O. L., & Junior, O. F. L. (2019). A new Lean Six Sigma framework for improving

competitiveness. *Acta Scientiarum. Technology*, 41, e37327–e37327. <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v41i2.37327>

Silva, O. R. da, Rosini, A. M., Guevara, A. J. H., Palmisano, A., & Venanzi, D. (2018a). LEAN SIX SIGMA: MULTIPLE CASE STUDY. *Journal on Innovation and Sustainability RISUS*, 9(1), 74–84. <https://doi.org/10.24212/2179-3565.2018v9i1p74-84>

Silva, O. R. da, Rosini, A. M., Guevara, A. J. H., Palmisano, A., & Venanzi, D. (2018b). LEAN SIX SIGMA: MULTIPLE CASE STUDY. *Journal on Innovation and Sustainability RISUS*, 9(1), 74–84. <https://doi.org/10.24212/2179-3565.2018v9i1p74-84>

Sroufe, R., & Curkovic, S. (2008). An examination of ISO 9000:2000 and supply chain quality assurance. *Journal of Operations Management*, 26(4), 503–520. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2007.06.006>

Sunder, M. V. (2014). Quality excellence in higher education system through Six Sigma: Student team engagement model.

International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage,
8(3/4), 247. <https://doi.org/10.1504/IJSSCA.2014.067529>

Sunder M, V., & Antony, J. (2018). A conceptual Lean Six Sigma framework for quality excellence in higher education institutions. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 35(4), 857–874. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-01-2017-0002>

Thakkar, J., Deshmukh, S. G., & Kanda, A. (2006). Implementing Six Sigma in service sector using AHP and Alderfer's motivational model—A case of educational services. In *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage* (Vol. 2, Issue 4, pp. 353–376). Inderscience Publishers. <https://doi.org/10.1504/IJSSCA.2006.011565>

Tzafilkou, K., Măță, L., Curpănar, G. L., Stoica, I. V., Voinea, L. N., & Șufaru, C. (2022). A Comprehensive Instrument to Measure Teachers' Attitude towards Quality Management in the Context of Online Education. *International Journal of Environmental*

Research and Public Health, 19(3), Article 3.
<https://doi.org/10.3390/ijerph19031168>

Urquia, L. G. M., & Gruyal, V. C. (2019). *Career opportunities preferences among BSBA HRDM students*. 4.

Weisstein, E. W. (n.d.). *Weighted Mean*[Text]. Wolfram Research, Inc.
Retrieved July 29, 2024, from <https://mathworld.wolfram.com/>

Yadav, G., & Desai, T. N. (2016). Lean Six Sigma: A categorized review of the literature. *International Journal of Lean Six Sigma*, 7(1), 2–24. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-05-2015-0015>

Anexo 1. Encuesta

		Escala Likert: nunca (1), casi nunca (2), A veces (3), casi siempre (4), y siempre (5).
Construct		Items in Spanish
Cultural change (CC)	CC1	Entienden y están comprometidos con la visión, valores y objetivos de calidad de la Institución
	CC2	Comparte un alto grado de compromiso para que las estrategias de la Institución sean una realidad
	CC3	Considera el realizar proyectos de mejora de la calidad como un medio vital para lograr objetivos a largo plazo en la universidad
	CC4	Sus opiniones son consideradas al implementar nuevas ideas
Top management involvement and commitment (TM)	TM1	Da soporte y participa activamente en las actividades de mejora de la calidad (formación, la selección de proyectos, revisión y evaluación de resultados de fase).
	TM2	Ha construido un entorno de aprendizaje, innovación y facultad para la toma de decisiones.
	TM3	Asume la responsabilidad del funcionamiento del proyecto
	TM4	Participa durante la selección de los miembros del equipo basándose en las competencias del personal.
	TM5	Fomenta la participación del personal en todos los niveles en la aplicación de proyectos de mejora de la calidad
	TM6	Suministra el presupuesto adecuado y recursos para el proyecto de mejora de la calidad.
Education and training (ET)	ET2	Se proporciona formación relacionada con calidad a los directivos, administrativos y profesores.
	ET3	La formación al personal se da en habilidades interactivas (tales como habilidades de comunicación, habilidades de reuniones eficaces, empoderamiento y capacidad de liderazgo).
	ET5	Se tiene establecido un programa formal de entrenamiento.
	ET6	El entrenamiento recibido tiene un impacto en el nivel de participación del personal.
Link SS with institutional strategy (LI)	LI3	Los directivos y jefes de carrera animan a llevar a cabo proyectos de mejora que están relacionados con la estrategia de la institución.
	LI4	La dirección revisa que el enfoque del proyecto de mejora se base en la estrategia de la institución.
	LI5	Se comunican las estrategias de la institución a todos los niveles.
Team members and teamwork (TW)	TW3	El trabajo en equipo contribuye al éxito de la implementación efectiva de proyectos de mejora.
	TW5	La estructura del equipo involucrado en los proyectos de mejora es adecuada y eficiente.
	TW6	El personal involucrado en los proyectos de mejora puede resolver bien un problema mediante la aplicación de métodos y herramientas apropiados.
Clear performance metrics (CM)	CM1	La medición del rendimiento de los proyectos de mejora de calidad está alineada con los objetivos de calidad de la institución.
	CM2	Se recogen, procesan y analizan los datos mediante un proceso ya establecido.
	CM3	Los datos y la información son completos, exactos y confiables.
	CM4	Se tiene un proceso integral de establecimiento de metas para la calidad.
	CM5	De acuerdo con la estrategia y la política de su institución, se ha establecido a detalle los objetivos y planes para la implementación de proyectos de mejora.
	CM6	Se traduce las necesidades y expectativas de los clientes en metas de calidad.
	HR1	Se vincula el desempeño del personal con los objetivos de los proyectos de mejora.
Link SS with human resources (HR)	HR4	Se considera importante el reconocimiento público, los premios, etc. Para el éxito de la implementación efectiva de los proyectos de mejora.
	HR5	La administración de recursos humanos está alineada con el plan de desempeño de la calidad de la institución.
	HR6	La medición/reconocimiento del personal involucrado en los proyectos de mejora se da para apoyar los objetivos de desempeño/calidad de la institución.
	HR6	La medición/reconocimiento del personal involucrado en los proyectos de mejora se da para apoyar los objetivos de desempeño/calidad de la institución.
Benefits for SS (B)	B1	Beneficios financieros
	B2	Mejora en la tasa de titulación.
	B3	Mejora en alguno de los índices del rendimiento escolar (Reprobación, Deserción y Eficiencia Terminal).
	B4	Mejora la Infraestructura y Equipamiento.
	B5	Facilita el obtener o mantener la acreditación de los programas educativos.
	B6	Incremento en la Satisfacción del cliente (Estudiantes, profesores, personal administrativo, padres, empleadores, colegio de graduados, comunidad).
	B7	Incremento Nivel de calidad del servicio y en los procesos.
	B8	Mayor posicionamiento de la UA (Con alumnos potenciales y empleadores).
	B9	Incremento del trabajo en equipo.
	B10	Toma de decisiones basadas en datos.
	B11	Mejora en los resultados de exámenes integradores (EGEL o similares).