



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
SISTEMA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**TEMA DE CASO DE ESTUDIO:**

**Implementación de la metodología Six Sigma en la Industria  
Metalmecánica – Caso IMVIC**

**AUTORA:**

**Viteri Celin Tannia Carolina**

**Previo a la obtención del Grado Académico:  
Magíster en Administración de Empresas**

**Guayaquil, Ecuador  
2023**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
SISTEMA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por la Ingeniera Mecánica, Tannia Carolina Viteri Celin, como requerimiento parcial para la obtención del Grado Académico de Magister en Administración de Empresas.

**REVISORA**

---

**ING. ELSIE ZERDA BARRENO**

**DIRECTORA DEL PROGRAMA**

---

**ECONOMISTA MARIA DEL CARMEN LAPO PHD**

**Guayaquil, a los 01 días del mes de noviembre del año 2023**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
SISTEMA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **TANNIA CAROLINA VITERI CELIN**

**DECLARO QUE:**

El trabajo Implementación de la metodología Six Sigma en la Industria Metalmeccánica – Caso IMVIC previa a la obtención del **Grado Académico de Magíster en Administración de Empresas**, ha sido desarrollada en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de investigación del Grado Académico en mención.

**Guayaquil, a los 01 días del mes de noviembre del año 2023**

**EL AUTOR**

*TANNIA CAROLINA VITERI CELIN*

---

**Tannia Carolina Viteri Celin**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
SISTEMA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

## AUTORIZACIÓN

Yo, **TANNIA CAROLINA VITERI CELIN**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del **Caso de Estudio Magister en Administración de Empresas** titulado: Implementación de la metodología Six Sigma en la Industria Metalmeccánica – Caso IMVIC, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 01 días del mes de noviembre del año 2023**

**LA AUTORA:**

*TANNIA CAROLINA VITERI CELIN*


---

**TANNIA CAROLINA VITERI CELIN**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
SISTEMA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**REPORTE COMPILATIO**



**CERTIFICADO DE ANÁLISIS**  
magíster

## CAROLINA VITERI

**2%** Similitudes

**2%** Texto entre comillas  
< 1% similitudes entre comillas

**< 1%** Idioma no reconocido


Nombre del documento: CAROLINA VITERI.DOC  
ID del documento: a602efeacb8b137e2929c57c6a991b17b441800  
Tamaño del documento original: 163,45 kB

Depositante: María del Carmen Lapo Maza  
Fecha de depósito: 18/10/2023  
Tipo de carga: Interface  
fecha de fin de análisis: 18/10/2023




Número de palabras: 4857  
Número de caracteres: 30.189

Ubicación de las similitudes en el documento:

**Fuente principal detectada**

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 <a href="http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/10305/1/PachecoMejiaMayraAngelica2013.pdf">repository.javeriana.edu.co</a> <a href="http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/10305/1/PachecoMejiaMayraAngelica2013.pdf">http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/10305/1/PachecoMejiaMayraAngelica2013.pdf</a> 1 fuente similar	<b>1%</b>		Palabras idénticas: 1% (65 palabras)

**Fuentes con similitudes fortuitas**

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 <a href="http://www.doi.org/">www.doi.org</a>   Dominio de Arquitectura Empresarial, Armonizando la Simulación ... <a href="http://www.doi.org/10.4067/507111-07042016003000004">http://www.doi.org/10.4067/507111-07042016003000004</a>	<b>&lt; 1%</b>		Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)
2	 <a href="http://cienclatino.org/">cienclatino.org</a>   Metodología DMAIC de Lean Seis Sigma: Una revisión en el cont... <a href="http://cienclatino.org/index.php/cienclatino/article/view/2081R-1e4f-La-metodologia-Lean-Seis-Sig...">http://cienclatino.org/index.php/cienclatino/article/view/2081R-1e4f-La-metodologia-Lean-Seis-Sig...</a>	<b>&lt; 1%</b>		Palabras idénticas: < 1% (12 palabras)
3	 <a href="http://www.redalyc.org/">www.redalyc.org</a>   APLICACIÓN DE SIX SIGMA EN LAS ORGANIZACIONES <a href="http://www.redalyc.org/pdf/8418/841803846.pdf">http://www.redalyc.org/pdf/8418/841803846.pdf</a>	<b>&lt; 1%</b>		Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios y la Virgencita, que con su santísima voluntad me permiten mejorar cada día y obtener mis más deseados logros.

Agradezco de manera especial al sistema de posgrado de la Maestría en Administración de Empresas, por su excelencia académica y brindarme la oportunidad de ser parte de su programa, a su directora la Econ. María del Carmen Lapo Maza PHD, a sus reconocidos docentes que entregaron todo su esfuerzo en cada clase impartida, su prestigio nos deja un legado de esfuerzo y el anhelo de querer ser como ellos.

Mi agradecimiento a las personas que conocí en este camino, porque me brindaron su amistad y apoyo en esta hermosa etapa de mi vida, a mi familia que me acompañó sin condiciones en mis jornadas de estudio.

A mis padres que son mi ejemplo, dignos de admiración que han caminado conmigo en cada etapa de mi vida, me han brindado su apoyo incondicional en cada paso que he dado, no me alcanzará la vida para demostrarles que todo lo que soy es gracias a ustedes.

**TANNIA CAROLINA VITERI CELIN**

## **DEDICATORIA**

A la razón de mi vida, mi querido hijo Joaquín, la persona que me impulsa a ser mejor cada día, a mi esposo que me apoya incondicionalmente y fue mi soporte en este camino de preparación, a mis padres y mis hermanos que están conmigo en todo momento, todo esto es para ustedes.

**TANNIA CAROLINA VITERI CELIN**

## **Introducción**

La búsqueda permanente de eficiencia motiva a implementar estrategias que aumenten la calidad de los productos en las empresas. Six sigma una metodología enfocada a la mejora continua, el fortalecimiento de la organización y el análisis de causa raíz de las fallas conduce a implementar la metodología DMAIC en la empresa IMVIC dedicada al diseño, construcción y mantenimiento mecánico en la agroindustria y la industria ganadera, con la finalidad de optimizar el tiempo de entrega de productos a los clientes, sin afectar la calidad.

Según información del departamento de producción IMVIC, en el lapso de junio 2021 y junio 2022 registraron 1350 proyectos concernientes a la fabricación de equipos mecánicos en la zona de Santo Domingo, de la cual 528 trabajos recibieron la aprobación de los clientes, en el proceso cometieron 73 fallas que fueron recopiladas por el Ingeniero de planta, realizó un control de calidad antes de entregar al cliente final y las principales falencias que se pudieron evidenciar fue en la soldadura, maquinado, limpieza de superficies, armado y pintura, analizando los criterios de evaluación se puede determinar que registra un 86% en rendimiento.

Las fallas cometidas generan un retraso en la producción desencadenando un desfase en la planificación de entrega al cliente final, en la fase del análisis se presenta un diagrama de flujo, para la comprensión del funcionamiento de la empresa, estudio del cuello de botella y el punto donde se puede optimizar los recursos.

En la fase de medición se ha optado por un diagrama de Pareto basada en la teoría 80-20 priorizando las actividades más recurrentes hasta la menos recurrente para analizar las fallas e implementar soluciones priorizando los eventos, la fase de análisis se ha basado en el diagrama de Ishikawa con su teoría causa-efecto, se muestra los



principales departamentos donde ocurre la falla y que ocasiona que no realice bien el trabajo.

Se plantea alcanzar un 93% de efectividad a base de capacitaciones al personal, ejecución de método 5s como solución a la falla, implementación de un software contable y la elaboración de un Poka Yoke.

### *Antecedentes*

#### *Definición de Six sigma*

Six Sigma fue introducido originalmente en los EE.UU. por Motorola en la década de 1980 y se hizo popular una década más tarde cuando Jack Welch presidente de la empresa General Electric, luego de haberlo implementado en ámbitos administrativos y financieros, admitió que Six Sigma fue la iniciativa más importante que encaró la compañía en toda su historia (Eckes, 2023).

Six Sigma es una técnica estratégica para el mejoramiento continuo de productos, servicios y procesos, con la cual se pretende garantizar la satisfacción de las necesidades y requerimientos del cliente final a través de reducción de defectos, eliminación de actividades que no generan valor, disminución de ciclos de tiempo y entrega oportuna, Six Sigma se centra en el mejoramiento continuo de la empresa a diferencia de otras metodologías se enfoca en la solución de problemas organizacionales arraigados en la empresa, mas no en la reducción de mudas y tiempos de proceso, literalmente cualquier compañía y cualquier proceso, ya sea de diseño , producción, logística, servicios, administración etc., puede beneficiarse de la filosofía Six Sigma, aunque su aplicación no es fácil las posibilidades de mejora de ahorro de costos son enormes pero el proceso requiere el compromiso de tiempo, talento, dedicación, persistencia y, por supuesto inversión económica (Escobedo Uribe & Socconini, 2021)

Six Sigma es una metodología rigurosa y disciplinada que utiliza datos y análisis estadístico para medir y mejorar el desempeño operativo de una empresa. Se enfoca en identificar y eliminar “defectos” en los procesos de producción y relacionarlos con el servicio (Pirasteh & Fox, 2011), “basado en un manejo eficiente de los datos permite eliminar la variabilidad en los procesos y alcanzar un nivel menor o igual a 3.4 defectos por millón de oportunidades” (Escobedo Uribe & Socconini, 2021).

Bajo un enfoque a nivel mundial la aplicación de Six Sigma cuenta con varios ejemplos como en el caso de: General Electric, una empresa que estuvo bajo el liderazgo de Jack Welch, GE en el año 1990 adoptó estratégicamente la filosofía Six Sigma, dando como resultado mejora en la calidad de servicios y productos para que posteriormente se convirtiera en caso de estudio, Toyota ha implementado la filosofía Six Sigma eliminando desperdicios y aplicando la mejora continua en la organización, en la manufactura a nivel global varias empresas han implementado la filosofía Six Sigma en su cadena de suministro para mejorar la calidad de sus productos entregados a nivel mundial, a medida que las empresas crecen a nivel global altamente competitivo, Six Sigma se considera una herramienta vital para alcanzar la excelencia corporativa y mantenerse como pioneras en sus respectivas industrias.

Bajo un enfoque a nivel regional en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, se puede observar en los diversos sectores que ha sido influyente la metodología Six Sigma, en el Sector Agrícola las granjas y empresas agroindustriales han optimizado sus procesos de cultivo, cosecha y distribución de insumos, esto ha llevado un aumento de la productividad y reducción de residuos, en el sector de comercio y distribución las empresas han aplicado Six Sigma en la optimización de cadenas de suministro y gestión de inventarios, en el área de la manufactura han implementado en sus líneas de producción dando como resultado una reducción de defectos en sus productos.

Bajo un enfoque local en el área de la agroindustria el Six Sigma ha sido implementado en la reducción de defectos de producción, esto incluye la detección de enfermedades en las plantas, en las frutas o productos dañados, en la clasificación de

empaques de productos agrícolas, lo que aumenta su valor de mercado, en el control de calidad en la agroindustria se ha implementado estándares rigurosos de calidad para los productos, Six Sigma ha permitido una gestión efectiva en el control de la calidad, bajo la metodología Six Sigma se garantiza que los productos cumplan con las normas locales e internacionales, con la finalidad de promover la sostenibilidad se toma en cuenta la eficiencia energética en la zona de Santo Domingo de los Colorados, Six Sigma se ha empleado en la agroindustria para optimizar el uso de energía, reduciendo los costos y el impacto ambiental de las operaciones.

El  $6\sigma$  es una unidad de medida de la satisfacción del cliente que está cercana a la perfección. La mayoría de las empresas operan en niveles de desempeño entre 2 a  $3\sigma$ , lo cual quiere decir que hay entre 308 538 y 66 807 clientes descontentos por cada millón de contactos – cliente. Las compañías que tienen un rendimiento de nivel 2 a  $3\sigma$  experimentan problemas en el negocio. No ganan tanto dinero como debieran ganar para sus accionistas, y estos empiezan a invertir en otras cosas. (Eckes, 2023).

La metodología Six Sigma inicia como un sistema métrico utilizando la estadística en la empresa Motorola midiendo defectos por millón de oportunidades, a través del paso de los años este concepto cambió de un sistema métrico a una metodología de un sistema de gestión

### ***Metodología DMAIC***

La metodología definir, medir, analizar, mejorar, controlar (DMAIC), es una parte de Six Sigma, es utilizado en la gestión de calidad y la mejora continua en las empresas, la implementación de DMAIC en las organizaciones es un proceso ordenado con la finalidad de reducir los defectos.

- Definir: Es la parte inicial del proceso, es la fase donde se identifica los objetivos del proyecto, los problemas y los desafíos que debe enfrentar la empresa.
- Medir: es la fase en la que se recopila información necesaria para abordar el problema, en esta fase se puede crear los indicadores de rendimiento (KPI) para analizar la situación por la que atraviesa la empresa.
- Analizar: En esta fase se identifica las áreas que necesitan mejorar, al revisar los indicadores es importante utilizar herramientas para abordar el problema y reconocer las causas que están provocando la falla en la organización.
- Mejorar: Es la fase de las soluciones, el desarrollo e implementación de técnicas y estrategias para abordar los problemas identificados, lo importante es identificar las áreas que requieren la mejora continua.
- Controlar: Una vez establecida la solución e implementada la herramienta que genera el cambio es indispensable controlar su eficiencia para garantizar el buen rendimiento, se debe realizar monitoreos de los KPI como principal estrategia.

DMAIC se desarrolló en motorola siendo utilizado para la reducción de defectos y la mejora de la eficiencia en sus procesos estuvo orientado a proyectos e impulsado por dos metodologías de resolución de problemas similares: definir, medir, analizar, mejorar y controlar (DMAIC) para mejoras operativas y Design For Six Sigma (DFSS) para diseñar productos y servicios (Pirasteh & Fox, 2011)

Según (Rivers, 2006) el diagrama muestra la ruta en la que está basada la filosofía Six Sigma también llamada DMAIC, que significa: definir, medir, analizar,

controlar y mejorar, la representación es continua, esto significa que el ciclo debe cumplirse desde el paso uno hasta el paso cinco para lograr los objetivos trazados por la organización, en el caso de no lograr los objetivos deseado el proceso se debe repetir hasta mejorar y ver resultados.

### ***Evaluación del caso***

IMVIC es una empresa con 30 años de experiencia que brinda soluciones integrales en diseño, construcción y mantenimiento mecánico en el área agroindustrial y la industria ganadera en la ciudad de Santo Domingo, fue creada inicialmente con la finalidad de brindar mantenimiento a las empresas de la zona, ya que al ser una ciudad central la hace estratégica para el almacenamiento y empaqueo de productos para una futura exportación, analizando este mercado se crea un equipo de mantenimiento con maquinaria adecuada para brindar una solución a la agroindustria, al cabo de diez años se amplía su cartera de productos ofreciendo el diseño de proyectos, plantas industriales y maquinaria agroindustrial con un diseño personalizado según las necesidades del cliente, debido al crecimiento fue necesario adquirir maquinaria tecnificada que asegure la calidad y satisfacción del cliente final, el equipo de trabajo aumento en número de personal, actualmente cuenta con un departamento de diseño mecánico para el desarrollo de proyectos, de igual forma posee un área de producción equipada con maquinaria automatizada para la construcción de los productos que previamente fueron diseñados, nuestro catálogo de productos está dedicado a la línea maderera, línea cauchera, línea de faenamiento, procesamiento de carne, obtención de grasas, harinas vegetales y animales, entre otros clientes potenciales, el modelo de trabajo IMVIC es personalizado según las necesidades del cliente, se escucha los requerimientos de la empresa o persona natural, se analiza el panorama para encontrar la causa raíz de la falla y de manera inmediata soluciona el problema, es un modelo de negocio manejado desde los inicios de la empresa en el área de mantenimiento, en el área de construcción es de manera diferente, somos encargados de verificar y analizar las necesidades que posee la empresa para plantear soluciones estratégicas que reducen

el tiempo de producción, si nuestra propuesta es aceptada iniciamos la fase de fabricación, el departamento de ingeniería diseña los equipos, elaboran los planos correspondientes y son enviados al área de producción donde inicia la elaboración de la maquinaria, una vez construidos los productos son instalados en el sitio y puestos en marcha; el departamento de mantenimiento es el encargado de planificar el seguimiento del equipo para evitar daños y extender la vida útil.

La empresa posee 4 áreas de trabajo: área de diseño. Área contable, área de producción y área de almacenamiento, el área de diseño cuenta con dos Ingenieros mecánicos que son los encargados de diseñar los equipos, dentro de sus funciones son los encargados de calcular y cotizar las piezas y partes de cada maquina diseñada, el análisis se lo realiza en software CAD y la lista de piezas se adjunta en un documento compartido, la principal falencia en esta área es la descoordinación entre el área de almacenamiento y el área de diseño, ya que al ser un documento en red generalmente el stock de material no se actualiza constantemente, el cruce de información no es eficiente y la información es repetitiva.

El área contable tiene dos funciones, cotizar los materiales con los proveedores y la parte financiera de la empresa, la red de comunicación es de manera directa con la gerencia y con el área de diseño, la falencia en esta área es el tiempo de respuesta en la cotización de materiales con los proveedores por lo tanto retrasa la entrega de una cotización formal a los clientes, el área de producción es el lugar donde se fabrica cada componente previamente diseñado está formado por un grupo de técnicos mecánicos que manejan el tema de la construcción y mantenimiento mecánico, la comunicación directa es con el área de diseño, la información que reciben los técnicos son los planos y la lista de materiales que se debe utilizar.

El área de almacenamiento es el que posee mayor problema dentro de la empresa, es el cuello de botella de la industria, la función principal es abastecer la bodega de material y suministrar material al área de producción, es indispensable entender que al tener restos de acero, chatarra, material de diferentes tamaños es difícil

el almacenamiento, el peso es otro factor que afecta a mantener en orden el sitio ya que es considerable, la bodega es el punto de encuentro entre el área de diseño, el área contable y el área de producción, como existe el conflicto de almacenamiento genera retrasos para la construcción de equipos, y genera conflictos en la cotización de materiales.

El estudio se basa en el análisis del funcionamiento de la empresa, ya que actualmente existen muchas pérdidas por desperdicios en la fabricación de los equipos, así como la falta de coordinación del área administrativa con el área de producción, esto ocasiona que existan mermas en el rendimiento del personal retrasos en la entrega de productos y una posterior pérdida económica que se ve reflejada al finalizar el proyecto.

De acuerdo a los datos obtenidos entre junio 2021 y junio 2022 la cantidad de fallas que cometieron los departamentos en la empresa fueron 73 esta cifra se obtuvo a través de recopilación de datos así mismo se contabilizo la cantidad de trabajos ejecutados para estimar un porcentaje de falla en la industria y el rendimiento en función de las fallas ejecutadas, actualmente existen desperdicios y desorden dentro del plantel, pero lo realmente crítico es la falta de planificación el momento de entregar los productos, esto crea un enorme malestar al cliente.

Tomando en cuenta la información mencionada y la situación actual se ha decidido implementar la metodología Six Sigma, evaluando estadísticamente el rendimiento de la empresa bajo la metodología de la desviación estándar, el objetivo de implementar este proceso es alcanzar la excelencia de calidad en el rendimiento de la empresa seguramente el nivel sigma abordara un  $2\sigma$ , esto se determina con la recopilación de información obtenida durante 1 año en la industria IMVIC, después de calcular la situación actual de la empresa se pretende reestructurar desde su comportamiento organizacional hasta el producto que es vendido al cliente, el análisis profundo del funcionamiento toma más de tiempo que ejecutar un lean manufacturing u otras metodologías que se enfocan en el tiempo de ejecución .

El modelo DMAIC presenta cinco alternativas de análisis que son analizadas bajo las operaciones que realiza cada área de trabajo

### ***Definir***

El modelo de negocio es el mismo para cualquier proyecto independientemente de la línea, el cliente o problema que se desee resolver, el cliente solicita el proyecto a la empresa IMVIC, de manera rápida es receptado y analizado por el área de ingeniería para plantear soluciones, si es aceptado se abre una ficha de trabajo para el inicio del proyecto, el área de compras inicia la fase de cotización presenta el informe que es enviado al cliente para la aprobación de ejecución, si la propuesta fue aceptada, inicia la fase de diseño a detalle a cargo del departamento de ingeniería y éste envía los documentos al jefe de producción para que arranque el proceso constructivo, la figura 2 muestra el diagrama de flujo del funcionamiento de la empresa con el objetivo de explicar el método de trabajo para poder identificar las fallas, como se explicó anteriormente el modelo de negocio es el mismo en todas las ocasiones ya sea un proyecto o un mantenimiento o un producto que ofrece IMVIC a sus clientes siempre se realiza el mismo procedimiento.

El principal inconveniente en el desarrollo del proceso es en la entrega final del producto, generalmente no se cumple con el tiempo establecido con el cliente lo que genera inconformidad, existen pasos redundantes como la autorización de compra de material, es ahí donde se produce el cuello de botella en la empresa, ya que el área de compras al no tener poder de decisión debe esperar la respuesta del área de diseño

### ***Medir***

El primer criterio que se va a considerar como una posible regla es que ha sido usado hasta la fecha. En este caso, puede considerarse un problema específico como paretizable si el 20% de las causas agrupan el 80% de los problemas. Es importante tener en cuenta que empíricamente no siempre se sigue dicha distribución, en algunos



casos se usa la distribución 70- 30 y 90-10 (Mejia, 2013), este método se considera el diagrama de Pareto

Para iniciar el proceso de toma de datos se adjuntó información privada de la empresa, en la cual se analiza al personal de trabajo durante el año 2022, tomando en cuenta todos los procedimientos que se han realizado y las fallas que han cometido.

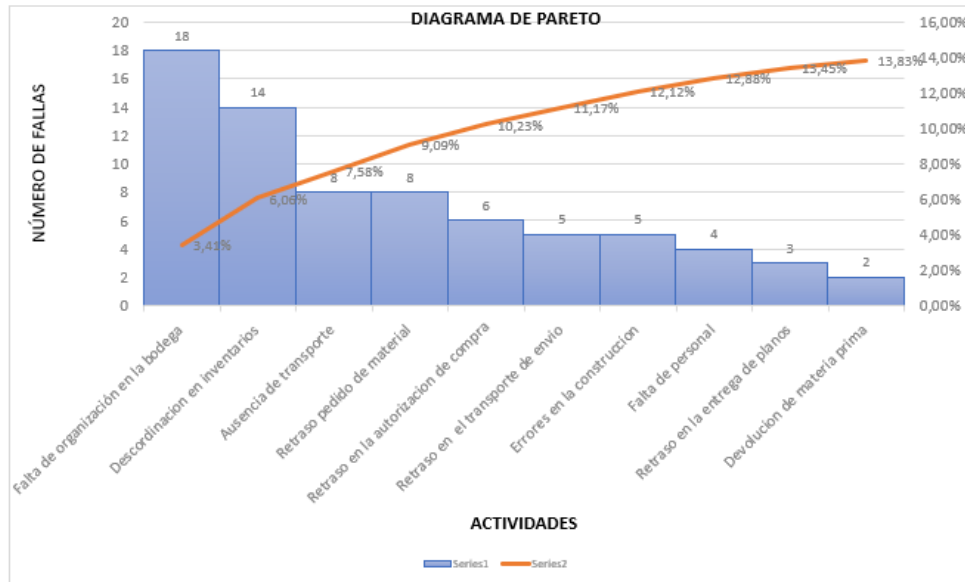
La tabla 1 muestra los procedimientos que se realiza cada departamento y la frecuencia con la que han fallado sus actividades a lo largo del año en los diferentes trabajos y proyectos que se han ejecutado en IMVIC, esta frecuencia fue obtenida experimentalmente por el jefe de procesos

**Tabla 1**

*Frecuencia de fallas en los procedimientos de elaboración de productos en la empresa IMVIC*

ITEM	PROCEDIMIENTO	DEPARTAMENTO	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA ABSOLUTA
1	Falta de organización en la bodega	Bodega	18	3,41%	3,41%
2	Descordinacion en inventarios	Bodega	14	2,65%	6,06%
3	Ausencia de transporte	Area de compras	8	1,52%	7,58%
4	Retraso pedido de material	Area de ventas	8	1,52%	9,09%
5	Retraso en la autorizacion de compra	Area de compras	6	1,14%	10,23%
6	Retraso en el transporte de envio	Proveedores	5	0,95%	11,17%
7	Errores en la construccion	Produccion	5	0,95%	12,12%
8	Falta de personal	Produccion	4	0,76%	12,88%
9	Retraso en la entrega de planos	Dep. de ingenieria	3	0,57%	13,45%
10	Devolucion de materia prima	Proveedores	2	0,38%	13,83%
TOTAL DE FALLAS EN 1 AÑO			73		
TRABAJOS ANALIZADOS EN 1 AÑO			528		

**Fuente:** Tomado de IMVIC “recopilación de fallas producidas en la empresa en las diferentes actividades en el periodo junio 2021 – junio 2022”

**Figura 1***Diagrama de Pareto*

*Nota.* Tomado de IMVIC “Diagrama de Pareto en función de la tabla 1, donde se analiza el procedimiento, la frecuencia de fallas y la frecuencia relativa absoluta”

**Analizar**

En esta etapa es importante analizar que está causando la falta de eficiencia en la empresa, cual es el motivo por el cual los productos no se entregan a tiempo causando malestar en el cliente, en el año de 1976 Karou Ishikawa lanza al mercado su ejemplar llamado GUIDE TO QUALITY CONTROL, en el que recopila siete herramientas basadas en la calidad, dentro de estas técnicas desarrolla el modelo causa-efecto, también llamado Diagrama de Ishikawa.

La estructura básica de un diagrama de Ishikawa está conformada por un efecto o característica que se busca controlar o mejorar y un conjunto de causas o factores que

ocasionan dicho efecto. Cada causa genera una rama dentro del diagrama, que podrá contener sub causas o factores aún más detallados (Sanabria, 2018)

Como se pudo evidenciar en la Tabla 1 las partes involucradas es el departamento de compras, el área de producción, los proveedores y en algunas ocasiones las instalaciones de la empresa, es por esto que se coloca estas variables como causa y el retraso de los productos como efecto de estas causas mencionadas, cada causa presenta sus propias variables que afectan de manera directa, la imagen

**Figura 2**

*Diagrama causa-efecto*



*Nota.* Tomado de IMVIC “Diagrama causa-efecto en base al análisis de rendimiento en la empresa IMVIC, teniendo como efecto el retraso de la entrega de productos”

## *Cambios propuestos*

### *Mejorar - implementación de 5s*

En base al diagrama de Ishikawa se puede notar que un común denominador entre los departamentos es el orden, las instalaciones no poseen un determinado lugar para materia prima, chatarra, herramientas, y esto ocasiona que los colaboradores no ubiquen los equipos en cada lugar creando un hábito del desorden y la comodidad de ubicar en posiciones diferentes

Según el método 5s contempla cinco acciones para su ejecución:

1. Clasificación y descarte
2. Organización
3. Limpieza
4. Visualización
5. Disciplina y compromiso

El primer punto es definir un lugar para cada equipo y material, esto ayuda de manera directa al funcionamiento de las áreas de trabajo, ya que es un cambio cultural de manera integral que busca el funcionamiento a base de organización lo que produce reducción de tiempo de búsqueda y ejecución.

Organizar los documentos en el área de compras, la información es clara y sintetizada generando canales de comunicación con proveedores, tiempo de cotización inmediato.

La limpieza seguramente es el punto más significativo en este caso, debido a que el personal presenta hábitos muy contrarios a una metodología 5s, es importante tener el área de trabajo limpia, a pesar de ser una industria metalmecánica el orden y la limpieza se puede implementar, el arte de la construcción es un proceso de concentración, tener cada herramienta sobre una superficie limpia puede generar estabilidad emocional, motivo por el cual es indispensable implementar este concepto entre los colaboradores y capacitar de manera constante para la ejecución, la disciplina es la base de la propuesta, sin este factor y compromiso no se puede implementar

ninguna herramienta, si la organización desea ver cambios debe trabajar en la mentalidad de sus colaboradores motivarlos a implementar la propuesta diariamente bajo los lineamientos de la calidad.

Las herramientas deben clasificarse de acuerdo a su categoría, se etiquetará cada percha para realizar la entrega de manera oportuna.

### **Controlar - implementación de software**

El avance tecnológico lleva consigo la responsabilidad de reducir los procesos, el área de compras presenta retrasos en las ordenes de pedido esto es debido a que la central de cotizaciones es rudimentaria, a base de un Excel que no almacena datos y al final del mes no elabora reportes, surge la necesidad de cotizar los mismos elementos aproximadamente unas 5 veces, el área de bodega no cuenta con un inventario digitalizado con desglose automático de materia prima y herramientas , el software es una herramienta que abarca la información de la empresa y la contabilidad de los recurso de la misma, la propuesta es implementar un base de datos para los materiales cotizados , un inventario general en el que conste las herramientas ,los insumos, las materias primas y el personal adecuado manejarlo de acuerdo a cada trabajo realizado, la conexión directa que debe establecerse entre la bodega y el departamento de ingeniería es vital para el diseño de nuevos productos y la necesidad de utilizar recursos internos o autorizar la compra al área de compras, el software debe tener la capacidad de alertar la falta de materiales o los insumos más comprados para elaborar un plan de acción en la adquisición de materias recurrentes.

El software a implementar es una herramienta dedicada al área industrial cuenta con soluciones a las empresas dedicadas a la construcción y diseño de ingeniería, su nombre SISTEM STEEL.

Su funcionalidad es ingresar la información de todas las áreas, en el área técnica el software tiene una interfaz para la elaboración de cotizaciones, donde se redacta las características técnicas de los productos ofertados, así mismo tiene una hoja

de cálculo para calcular el material utilizado en cada producto, todas estas funcionalidades permiten ofrecer un tiempo de respuesta máximo de 1 hora, ya que todos los valores de los materiales a utilizar están almacenados en el software. ordenes de trabajo, en el área contable cuenta con módulos para ingreso de facturas de proveedores, SRI, ATS y almacenamiento de datos para obtener reportes semanales, mensuales y anuales, al ingresar la información se convierte en una respuesta automatizada que mantiene en red a todas las áreas de la cadena productiva.

### **Capacitación constante**

Al ser una industria metalmecánica está inmerso en el mundo tecnológico que avanza considerablemente con el tiempo, la innovación de procesos, de equipos están ganado terreno cada día, si el personal no se actualiza constantemente para entender la industria en la que se maneja quedara obsoleto, la importancia de adelantarse a la situación actual garantizara la sobrevivencia de la organización, no puede asegurar el éxito, pero si su permanencia competitiva.

La implementación de la metodología 5s es un cambio cultural, cambio que requiere tiempo de adaptación y constante concientización de mantener el orden en la organización, para esto se plantea la ejecución de rutinas diarias al final de la jornada, orden de equipos adquiridos para la fabricación de maquinaria y limpieza absoluta de cada sitio de trabajo, la implementación de puntos de aseo en sitios estratégicos para fomentar e incentivar el orden es una propuesta que tiene resultados a corto plazo debido a la costumbre que se crea en el personal tanto administrativo como técnico, la propuesta consiste en ejecutar las rutinas de aseo durante seis meses, al cabo de este tiempo se tiene la seguridad que el personal adquirió la costumbre de mantener el orden y la organización en la planta, dando como resultado la reducción de fallas en los equipos ofrecidos al mercado, cada actividad a realizar debe estar acompañada por su respectiva capacitación al personal, la charla técnica es fundamental para crear consciencia en los colaboradores, antes de fomentar cualquier actividad es necesario explicar el objetivo de

estas actividades, si el personal no es consciente que el orden y la limpieza es un punto clave para mejorar la eficiencia productiva muy difícilmente se lograra resultados.

### ***Conclusiones***

- La empresa IMVIC según los datos entre 2021 y 2022 obtuvo 73 fallas lo que representa el 86% de su rendimiento.
- Se desea alcanzar un 93% de rendimiento aplicando la metodología Six Sigma (DMAIC)
- El diagrama de flujo IMVIC es la herramienta que tiene como objetivo estudiar el modelo de negocio e identificar el cuello de botella el momento de entregar el producto.
- De acuerdo al diagrama de Ishikawa se pudo notar que un común denominador entre los departamentos es el orden
- Las soluciones planteadas para alcanzar el 93% de efectividad es la implementación de las 5s, implementación de software y capacitación constante

### ***Recomendaciones***

La propuesta de implementación de herramientas es la base de la mejora continua, estrategias que garantizan el avance estructural de la organización, el cumplimiento debe ser estricto sobre todo al inicio del proceso es una industria que ha trabajado durante 30 años a un ritmo diferente acoplarse a un nuevo funcionamiento puede resultar incómodo e inclusive puede existir retraso en los tiempos de producción. pero el resultado a largo plazo se refleja en los ingresos económicos, esa es la metodología del Six Sigma.

La implementación de un software busca reducir el tiempo de respuesta en cotizaciones a los clientes en un 50%, mejorar la comunicación en los departamentos en un 70% y busca automatizar la información en un 100%.

La implementación de puntos de limpieza en el área de producción busca reducir las mudas en 30% inicialmente con un periodo de aceptación de seis meses logrando el orden en 80%.

La capacitación para la implementación de las nuevas metodologías es indispensable para un resultado efectivo, el compromiso debe ser de manera responsable si los colaboradores no conocen las estrategias, no entienden el modelo de trabajo no son parte del proceso, no se evidenciará mejoras, es necesario que todos los integrantes de equipo trabajen con conocimiento de causa.



## **Referencias**

- 1, J. B., 2, L. M., & Carreño, J. C. (2016). Six Sigma como Herramienta de Mejoramiento Continuo: Caso de Estudio. 9.
- Amaya2, H. F. (2014). Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico.
- ARIAS MONTOYA, L., PORTILLA, L. M., & CASTAÑO BENJUMEA, J. (2008). APLICACIÓN DE SIX SIGMA EN LAS ORGANIZACIONES . *Scientia Et Technica*,, 7.
- Dorbessan, J. R. (2006). *Las 5s, herramientas de cambio*. Argentina: Universidad Tecnologica Nacional .
- Eckes, G. (2023). *SIX SIGMA par todos*. New Jersey : Norma S.A.
- Escobedo Uribe, J. E., & Socconini, L. (2021). *LEAN SIX SIGMA GREEN BELT paso a paso* . Barcelona: Marge books.
- Ishikawa, D. K. (1976). *GUIDE TO QUAALITY CONTROL*. Hong Kong: IMPRINT.
- Mejia, M. A. (2013). *El diagrama de pareto rediseñado*. Bogota.
- OmarCelis Gracia1, F. J. (2015). Aplicación de la metodología Lean-Sigma en la solución de problemas en procesos de manufactura: Caso de Estudio. 13.
- Pachas, M. R. (2014). Aplicacion de la metologia DMAIC al proceso de elaboracion de harina residual. *Twelfth LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*, 10.
- Pirasteh, R. M., & Fox, R. E. (2011). *Profitability with No Boundaries*. United States of America .
- Rivers, L. N. (2006). *Seis Sigma guia pa principiantes* . Mexico: Panorama editorial S.A. de C.V.
- sacristan, F. R. (20025). *Las 5S ORDEN LIMPIEZA EN EL PUESTO DE TRABAJO* . Madrid: FUNDACION CONFEMETAL.
- Sanabria, D. F. (2018). *Model multicriterio aplicado a la toma de decisiones representables en diagramas de Ishikawa*. Bogota.

Socconini, L., & Reato, C. (2019). *LEAN SIX SIGMA sistema de gestion para liderar empresas*. Barcelona: Marge books.



Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Tannia Carolina Viteri Celin, con C.C: # 1722428941 autora del trabajo de titulación: Implementación de la metodología Six Sigma en la Industria Metalmeccánica – Caso IMVIC, previo a la obtención del grado de **MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de graduación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 01 de noviembre de 2023

VITERI Carolina G.

---

Nombre: Tania Carolina Viteri Celin

C.C: 1722428941



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN

<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	Implementación de la metodología Six Sigma en la Industria Metalmeccánica – Caso IMVIC		
<b>AUTOR(ES)</b> (apellidos/nombres):	Viteri Celin Tannia Carolina		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b> (apellidos/nombres):	Zerda Barreno Elsie Ruth		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>UNIDAD/FACULTAD:</b>	Sistema de Posgrado		
<b>MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:</b>	Maestría en Administración de Empresas		
<b>GRADO OBTENIDO:</b>	Magíster en Administración de Empresas		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	01 de noviembre de 2023	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	17 paginas
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Administración de Procesos, Estandarización de Procesos, Reducción de mudas.		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Mejora continua, Plan de Negocio, Comportamiento organizacional.		
<b>RESUMEN/ABSTRACT</b> (150-250 palabras):	<p>La empresa IMVIC según los datos entre 2021 y 2022 obtuvo 73 fallas lo que representa el 86% de su rendimiento. Se desea alcanzar un 93% de rendimiento aplicando la metodología Six Sigma (DMAIC) El diagrama de flujo IMVIC es la herramienta que tiene como objetivo estudiar el modelo de negocio e identificar el cuello de botella el momento de entregar el producto. De acuerdo al diagrama de Ishikawa se pudo notar que un común denominador entre los departamentos es el orden. Las soluciones planteadas para alcanzar el 93% de efectividad es la implementación de las 5s, implementación de software y capacitación constante.</p>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593-996142632	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:tannia.viteri@cu.ucsg.edu.ec">tannia.viteri@cu.ucsg.edu.ec</a> / <a href="mailto:carolinaviteric@imvicecuador.com">carolinaviteric@imvicecuador.com</a>	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:</b>	<b>Nombre:</b> María del Carmen Lapo Maza		
	<b>Teléfono:</b> +593-4-3804600		
	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:maria.lapo@cu.ucsg.edu.ec">maria.lapo@cu.ucsg.edu.ec</a>		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			