

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y FORMALES**  
**PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE  
ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE BAJO EL ENFOQUE LEAN SIX  
SIGMA PARA CONTRATISTAS DE UNA COMPAÑÍA MINERA**


**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR:  
CLAUDIA CAROLINA GARCÍA URURE**

**AREQUIPA-PERÚ**

**2016**



**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE  
ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE BAJO EL ENFOQUE LEAN SIX  
SIGMA PARA CONTRATISTAS DE UNA COMPAÑÍA MINERA**

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a mis padres por su amor, paciencia, comprensión y apoyo incondicional, este trabajo lleva mucho de ustedes, gracias por estar siempre apoyándome, este trabajo se los dedico con todo mi cariño y amor porque ustedes dieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños. Te agradezco, madre, porque siempre me inspiraste a seguir cuando sentía que no había salida y pasaste cada batalla a mi lado.

Te agradezco, padre, porque eres mi héroe, admiro tu trabajo y dedicación por nuestra familia, gracias por apoyarme siempre hasta con mis sueños más locos, todo mi amor y dedicación para ti.

A mi ángel en el cielo, Mamá Luchita, porque tu recuerdo me inspira a luchar por cada uno de mis sueños e inspira a ser una mejor persona día a día.

A mi querido Ramón Ortiz, porque siempre estuviste a mi lado desde pequeña, gracias a tu sabiduría, cariño y afán desinteresado de servicio.

A mis tíos, Víctor y Mary, porque desde pequeña los vi como mis ejemplos a seguir, admiro sus logros, sus ganas de superación y la fuerza que le imprimen para el cumplimiento de sus objetivos.

A mis hermanas Diana y Carolina, porque su entrega al estudio y sus sueños me inspiran. Con todo mi cariño para ustedes mis pequeñas.

A mis profesores universitarios del Programa Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa, que me orientaron y me dieron las bases de mi formación Académica para mi desarrollo en el campo profesional.



**Dedicatoria:**

A mis padres por su incondicional apoyo

A mis hermanas y primas

A mis profesores

A mi Alma Máter

## INTRODUCCIÓN

En base a la coyuntura actual, donde el precio mundial de la libra de cobre ha tenido un brusco descenso y el combustible representa para la empresa uno de los tres drivers de costo más relevantes en el costo de producción de la libra de cobre. Resulta importante centrar la atención de la empresa en el control del combustible.

Se detectó que el proceso de abastecimiento de combustible, presentaba un problema importante debido a la existencia de incidencias de abastecimientos no conformes que representan en promedio el 60% del total de abastecimientos, lo que se traduce en un proceso sin control.

Los abastecimientos no conformes surgen debido a: la falta de identificación de la unidad, la cantidad de combustible entregado no tiene relación a la capacidad del tanque físico (sobre abastecimiento), falta de registro y seguimiento del dato de control (kilometraje u horómetro), del automotor o equipo.

Es por ello, que se plantea que es factible diseñar e implementar un sistema de control de Abastecimientos de Combustible, bajo el enfoque Lean Six Sigma, que permitirá detectar y reducir el número de abastecimientos no conformes en el proceso de abastecimiento de combustible en un 50%, así como en la misma proporción los sobre abastecimientos, para contratistas de una compañía minera.

Para el desarrollo del estudio se presentan preliminarmente los aspectos generales relacionados al marco de la investigación, luego se presenta al caso de estudio de tal manera que se conozcan los aspectos relevantes a su problemática. Posteriormente se expone el estudio desarrollado bajo la metodología Lean Six Sigma y finalmente se presentan los resultados obtenidos.

El estudio está organizado en siete capítulos principales:

- Capítulo I “Aspectos Generales”.- Este capítulo es el marco de desarrollo del estudio. Consta del enunciado del problema, su descripción, establecimiento de objetivos, alcances del estudio, tipo de investigación, método de trabajo, hipótesis y variables, glosario de definiciones.

- Capítulo II “Marco Situacional del Caso de Estudio”.- Tipos de operaciones en la mina, Elementos abastecidos con combustible, proceso de abastecimiento, base de datos existentes, análisis del histórico de abastecimiento, análisis preliminar, diagnóstico.

- Capítulo III al Capítulo VII “Metodología Lean Six Sigma”.- En estos capítulos se desarrolla la metodología Lean Six Sigma, bajo las etapas DMAIC – D (Define), M (Measure), A (Analyze), I (Improve), C (Control), por sus siglas en inglés.

En estos capítulos se plantea como objetivo principal, la reducción de las dos (02) métricas en estudio: La métrica principal el % de abastecimientos no conformes y la métrica secundaria los galones sobre abastecidos.

El estudio se complementa con ciertos anexos, indicados líneas abajo.

El sistema desarrollado está enfocado preliminarmente solo a los contratistas de la empresa minera, pudiéndose luego extender al abastecimiento propio de la empresa minera. Solo será utilizado para el campamento minero (tajo abierto, concentradora, zona de relave, etc.).

Es necesario precisar que la información entregada en el estudio está supeditada a los acuerdos de confidencialidad exigidos por la empresa.

## RESUMEN

En el proceso de abastecimiento de combustible de la compañía minera se detectó la existencia de incidencias de abastecimientos no conformes que representan en promedio el 60% del total de abastecimientos, lo que se traduce en un proceso sin control.

Los abastecimientos no conformes surgen debido a: la falta de identificación de la unidad, la cantidad de combustible entregado no tiene relación a la capacidad del tanque físico (sobre abastecimiento), falta de registro y seguimiento del dato de control (kilometraje u horómetro), del automotor o equipo.

Es por ello que el objetivo principal del estudio se centra en: Diseñar e implementar un sistema de control de abastecimiento de combustible bajo el enfoque Lean Six Sigma para contratistas de una compañía minera que permita identificar y reducir las incidencias de abastecimientos no conformes.

La hipótesis planteada es que el Sistema de Control de Abastecimientos de Combustible es factible y su implementación permitirá detectar y reducir el número de abastecimientos no conformes en el proceso de abastecimiento de combustible en un 50%, así como en la misma proporción los sobre abastecimientos, para contratistas de una compañía minera.

Al desarrollar el trabajo se concluyó que la implementación del sistema de control de Abastecimientos de Combustible, bajo el enfoque Lean Six Sigma, fue factible y el objetivo logrado al finalizar el proyecto para la métrica principal porcentaje (%) de abastecimientos no conformes pasó de estar en 60.8% a 19.84% abastecimientos diarios no conformes y para la métrica secundaria: sobre abastecimientos pasó de 1761 a 177 galones sobre abastecidos semanalmente, teniendo esto un ahorro potencial anualizado de \$226,553.46.

**Palabras Clave:** Proceso, abastecimiento, combustible. Lean, Six Sigma, no conformes.

## ABSTRACT

In the process of fueling in the Mining Company were detected incidents of nonconforming supplies which represent on average 60 % of total supplies, that involving an uncontrolled process.

The nonconforming fueling are presenting because of the lack of identification of the unit, the amount of fuel delivered does not have relation with the Tank Capacity Physical (excess of fueling), Lack of registration and monitoring control data (mileage or hour meter) from the automotive or equipment.

Because of those the objective of the study focuses on: Design and implement the Control System of Fueling under Approach the Lean Six Sigma for mining company Contractors to identify and reduce the incidences of Fueling nonconforming.

The hypothesis is that the Control System of Fueling is practicable and Its Implementation will permit to detect and reduce the number of nonconforming supplies in the process of fuel supply in 50%, and in the same proportion the excess of fueling of the Contractors.

In Developing Work was Concluded that The Implementation of the Control System of Fueling, low Approach The Lean Six Sigma, was applicable and the target achieved at project completion for major percentage metric (%) of Fueling nonconforming passed being in 60.8 % to 19.84 % Daily fueling nonconforming and for the secondary metric to refer the excess of fueling passed being in 1761 to 177 oversupplied gallons weekly. With that we obtained potential annualized saving of \$ 226,553.46.

**Keywords:** Process, fueling, fuel, Lean, Six Sigma, nonconforming