



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TESIS:

**“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA
LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE
EXTRACTO DEL PRIMER MOSTO CERVECERO EN LA
EMPRESA BACKUS & JOHNSTON S.A.A. - PLANTA CUSCO”**

Presentado por:

Br. Hanna Adelma Alessandra Orellana Grajeda

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Asesorado por:

Ing. Mgt. Guido Farfán Escalante

CUSCO – PERÚ

2016



Título : APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE EXTRACTO DEL PRIMER MOSTO CERVECERO EN LA EMPRESA BACKUS & JOHNSTON S.A.A. - PLANTA CUSCO.

Autor : - Hanna Adelma Alessandra Orellana Grajeda

Fecha : 2016

RESUMEN

La presente investigación trata del estudio del proceso de obtención del extracto del primer mosto cervecero a fin de optimizar su desempeño mediante el incremento de su concentración aplicando la metodología Lean Six Sigma.

Todo ello se realiza en la sala de Cocimiento de la empresa Backus y Johnston Planta Cusco S.A.A, empresa productora de cerveza interesada en mejorar el desempeño de este proceso.

Esta investigación contrasta los datos históricos de las variables del proceso con los límites de especificación establecidos por la empresa, llevando a implantar acciones de mejora a través de las metodologías Lean Manufacturing y Six Sigma.

El trabajo inicia abordando los aspectos teóricos de la metodología Lean Six Sigma detallando las técnicas y herramientas estadísticas utilizadas en el ciclo DMAIC, la industria cervecera y el aspecto organizacional y operacional de la empresa. Luego, se desarrolla la aplicación de la metodología siguiendo las fases del ciclo DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

En la fase Definir se realiza la caracterización del proceso definiendo los requerimientos que este debe de cumplir. Se identifica el problema principal que es la baja concentración del extracto del primer mosto cervecero de la marca Pilsen Callao en la Sala de Cocimiento, siendo esta la característica crítica de la calidad en función a la voz del cliente. Se define el cronograma de trabajo, los mapas de proceso y se conforma al equipo de mejora con el cual se desarrollará el proyecto.

En la fase Medir se cuantifica el nivel de desempeño actual del proceso. Se detalla el proceso, se identifican las variables de entrada "X's" y se seleccionan



las que son críticas, aquellas que pueden influir en la variable de salida “Y”: la concentración del extracto del primer mosto. Seguidamente, se valida el sistema de medición mediante un estudio Gage R&R y se recolectan los datos para realizar los estudios de la estabilidad, capacidad de proceso y nivel sigma donde se determina que el proceso no cumple con las especificaciones del cliente. En la fase Analizar se busca entender la relación de los resultados del proceso con los de sus variables de entrada críticas a partir de la información obtenida en la fase Medir. Se realiza el análisis de datos a través del uso de técnicas estadísticas identificando la relación causa – efecto entre las variables “X’s” y “Y”, logrando así el entendimiento de cuáles son las variables y las condiciones que más afectan al proceso. Se efectúa el diseño de experimentos que contribuye a analizar las variables de tipo atributo y se realiza el análisis de regresión y correlación para las variables continuas, obteniendo que el volumen de agua para el cocedor de adjuntos, el volumen de agua para la paila de mezcla, el porcentaje de la harina fina de maíz, porcentaje de harina fina de malta y la presión de pre compresión de membranas son las variables críticas potenciales que influyen en la baja concentración del extracto del primer mosto. Luego se realiza el análisis de proceso para identificar las fallas que originan los problemas en tales variables.

En la fase Mejorar, se proponen e implementan las acciones de mejora y los mecanismos de control para solucionar las fallas anteriormente identificada usando herramientas de la metodología. Nuevamente se hace uso del diseño de experimentos a fin establecer los valores del diseño de una nueva receta modificando los valores del volumen de agua en el cocedor de adjuntos y volumen de agua en la paila de mezcla incidiendo directamente en el incremento de la concentración del extracto del primer mosto cervecero.

Después, se implementan las acciones para mejorar las otras variables críticas potenciales aplicando medidas correctivas e implementando las medidas de control para que se sostengan en el tiempo.

En la fase Controlar se busca validar y mantener los resultados obtenidos por



las acciones de mejora. Se mide nuevamente el desempeño del proceso concluyendo que el proceso ahora si es capaz de cumplir con las especificaciones del cliente.

Finalmente, el equipo da como válida la optimización del proceso debido al incremento de la concentración del extracto, se cierra el proyecto capacitando al equipo a fin de que las mejoras sean sostenidas en el tiempo, se analizan los beneficios y ahorros obtenidos y se integra y expande la metodología dentro de la empresa a fin de que otras áreas puedan implementarlo.



ABSTRACT

This research deals with the study of the process for obtaining the extract of the first beer wort in order to optimize their performance by increasing their concentration using Lean Six Sigma. All of this takes place in the brewhouse company Backus & Johnston Planta Cusco S.A.A, brewver concerned to improve the performance of this process.

This research compares the historical data of process variables with inside the specification limits set by the company to implement improvements through Lean methodologies and Six Sigma. The work begins by addressing theoretical aspects of Lean Six Sigma, detailing techniques and statistical tools used in the DMAIC cycle, the brewing industry and organizational and operational side of the company.

Then, the methodology is applied following the phases of the DMAIC cycle: Define, Measure, Analyze, Improve and Control.

In the Define phase, the requirements that the process must comply are defined. It identifies that the main problem is the low concentration of the extract of the first wort of Pilsen Callao brand in Brewhouse, being the critical feature of the quality depending on the customer's voice. Then, the work plan was made, the process maps, and select the team for improvement which the project will be carried out.

In the Measure phase, the current level of process performance is quantified. The process is detailed, the input variables are identified and those criticals that can affect the output variable, the concentration of the extract from the first wort, are selected, Next, the measurement system is validated by a study Gage R & R and the data are collected for studies of stability, process capability and sigma level where it is determined that the process does not comply with customer specifications. In the Analyze phase seeks to understand the relationship of the results of the process with their critical input variables from the information obtained in the Measure phase. Data analysis is performed through the statistical techniques identifying the cause - effect relationship between the "X's" and "Y", understanding which variables causes the most of



the problems. Experimental design was used to analyze discrete variables and correlation and regression analysis for continuous variables, obtaining that volume of water for the cereal boiler, the water volume for the mash tun, the percentage of fine cornmeal, percentage of fine malt flour and pre compression pressure membranes are potential critical variables that influence the low concentration of the extract of the first wort. Then, in the process analysis, failures that cause problems in such variables are identified.

In the Improve phase, the team propose and implement the improvement actions and control mechanisms to solve the above-identified flaws using the tools of the methodology. Again, using the experimental design, new values was established for the volume of water the cereal boiler and the volume of water for the mash tun, increasing the concentration of first beer wort extract.

Then actions are implemented to improve the other potential critical variables. The Control phase seeks to validate and maintain the results achieved by the actions of improvement. Process performance is measured again concluding that the process it's able to fulfill customer specifications.

Finally, the team gives as valid the optimization of the process due to increasing extract concentration and the project is closed, the team was trained to keep improvements over time, benefits and savings obtained was analyzed and the methodology expands within the company for other areas can implement it.