



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE  
INDUSTRIAL**

“Estudio de métodos en el proceso de llenado de solución electrolítica para la  
minimización del tiempo de ciclo de la empresa FCA NAC DE  
ACUMULADORES ETNA S.A.”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Industrial

**AUTOR**

Leyton Medina, Enzo Rodrigo

**ASESOR**

Ing. Antonio José Obregón

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Gestión Empresarial y Productiva

**LIMA – PERÚ**

**Año 2016**

**PÁGINA DEL JURADO**

-----  
**MGTR. CESPEDES BLANCO, CARLOS ENRIQUE**

-----  
**MGTR. OBREGON LA ROSA, ANTONIO JOSE**

-----  
**MGTR. TRUJILLO VALDIVIEZO, GUIDO**

## **DEDICATORIA**

- A DIOS, por darme vida, salud y guiarme por el camino correcto.
- A mi padre, Hubert Felipe Leyton Cedeño, por ser mi ejemplo a seguir, por sus consejos y por brindarme su apoyo incondicional desde un principio.
- A mi madre, Iris Medina Ramos, por siempre creer en mí y brindarme su cariño, compañía y comprensión en todo momento.
- A mis hermanos, Piero Leyton y Fabio Caico, por ser mis mejores amigos y a pesar de las discusiones y peleas que podamos tener, es bueno saber que siempre puedo contar con ustedes.
- A mi abuelo Teodoro Leyton Arrollo, que aunque no estemos juntos físicamente, sé que desde el cielo me cuida y me guía para cada día ser mejor persona.

## **AGRADECIMIENTO**

- A mi asesor Antonio Obregón, por sus conocimientos y orientación a la culminación del presente trabajo de investigación.
- A mi jefe del dpto. de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, Horacio Mori por darme la oportunidad de pertenecer a la empresa en la cual desarrolle mi proyecto de investigación.
- A los colaboradores de la empresa Fábrica Nacional de Acumuladores ETNA S.A., por su apoyo, brindándome las herramientas necesarias para la culminación de la presente tesis.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo Enzo Rodrigo Leyton Medina con DNI N° 70682435, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, Diciembre del 2016

---

**Enzo Rodrigo Leyton Medina**

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Estudio de métodos en el proceso de llenado de solución electrolítica para la minimización del tiempo de ciclo de la empresa FCA NAC DE ACUMULADORES ETNA S.A.”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial

Enzo Rodrigo Leyton Medina

## ÍNDICE GENERAL

Página del jurado .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Declaratoria de autenticidad .....	iv
Presentación .....	v
Índice general .....	vi
Índice de tablas .....	vii
Índice de gráficos .....	viii
Índice de fotos .....	ix
Resumen .....	10
Abstract .....	11
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	
1.1. Realidad Problemática .....	13
1.2. Trabajos Previos .....	21
1.3. Teorías Relacionadas al Tema .....	27
1.4. Formulación del Problema .....	36
1.5. Justificación del Estudio .....	36
1.6. Hipótesis .....	38
1.7. Objetivo .....	38
<b>II. MÉTODO .....</b>	
2.1. Tipo de investigación .....	41
2.2. Diseño de investigación .....	41
2.3. Variables, operacionalización .....	41
2.4. Población y muestreo .....	44
2.5. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	45
2.6. Métodos de análisis de datos .....	47
2.7. Aspecto ético .....	54
2.8. Cronograma de actividades .....	55
<b>III. RESULTADOS .....</b>	
3.1. Análisis descriptivo .....	57
3.2. Análisis inferencial .....	58
<b>IV. DISCUSIÓN .....</b>	67

<b>V. CONCLUSIÓN</b> .....	69
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	71
<b>VII. REFERENCIAS</b> .....	73

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Criterios de aplicación Pareto .....	19
Tabla N° 2: Matriz de criterios (ocurrencia, gravedad y detección).....	19
Tabla N° 3: Resultados de la matriz de criterios .....	19
Tabla N° 4: Operacionalización de Variables.....	43
Tabla N° 5: Características Acumulador Eléctrico .....	45
Tabla N° 6: Resumen estudio de tiempos.....	49
Tabla N° 7: Resumen estudio de movimientos .....	50
Tabla N° 8: Resumen tiempo estándar .....	51
Tabla N° 9: Resumen tiempos improductivos .....	52
Tabla N° 10: Análisis Beneficio Costo (Pre-Post) .....	54
Tabla N° 11: Cálculo Beneficio Costo .....	54
Tabla N° 12: Cronograma de actividades .....	55
Tabla N° 13: Cuadro comparativo del tiempo de ciclo (Pre-Post).....	57
Tabla N° 14: Prueba de normalidad del tiempo de ciclo (Pre-Test).....	58
Tabla N° 15: Prueba de normalidad del tiempo de ciclo (Pos-Test).....	59
Tabla N° 16: Estadístico de muestras relacionadas del tiempo de ciclo (Pre-Post).....	60
Tabla N° 17: Prueba de muestras relacionadas del tiempo de ciclo (Pre-Post).....	60
Tabla N° 18: Prueba de normalidad del tiempo estándar (Pre-Test) .....	61
Tabla N° 19: Prueba de normalidad del tiempo estándar (Pos-Test).....	62
Tabla N° 20: Estadístico de muestras relacionadas del tiempo estándar (Pre-Post).....	63
Tabla N° 21: Prueba de muestras relacionadas del tiempo estándar (Pre-Post).....	63
Tabla N° 22: Prueba de normalidad de los tiempos de improductivos (Pre-Test).....	64
Tabla N° 23: Prueba de normalidad de los tiempos improductivos (Pos-Test) .	65
Tabla N° 24: Estadístico de muestras relacionadas de los tiempos improductivos (Pre-Post).....	66



Tabla N° 25: Prueba de muestras relacionadas de los tiempos improductivos (Pre-Post).....	66
---	----

## **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

Gráfico N° 1: Tasa de rotación del personal .....	14
Gráfico N° 2: Vistas Distribución de Acumuladores Eléctricos - Pallet.....	16
Gráfico N° 3: Diagrama de Ishikawa .....	18
Gráfico N° 4: Diagrama de Pareto .....	20
Gráfico N° 5: Explicación tiempo observado promedio, tiempo normal, tiempo estándar .....	31
Gráfico N° 6: Gráfico circular del tiempo estándar (Pre-Post).....	51
Gráfico N° 7: Comportamiento del tiempo estándar (Pre-Post) .....	52
Gráfico N° 8: Gráfico circular de los tiempos improductivos (Pre-Post) .....	53
Gráfico N° 9: Comportamiento de los tiempos improductivos (Pre-Post).....	53
Gráfico N° 10: Comportamiento del tiempo de ciclo (Pre-Post) .....	57

## **ÍNDICE DE FOTOS**

Foto N° 1: Área de Llenado.....	15
Foto N° 2: Almacén de Productos en Proceso – Baterías Secas.....	15
Foto N° 3: Distribución de Acumuladores Eléctricos.....	16
Foto N° 4: Llenado de Solución Electrolítica .....	17

## RESUMEN

La presente tesis es de tipo cuantitativa, pre-experimental, teniendo como objetivo la aplicación del estudio de métodos para minimizar el tiempo de ciclo del proceso de llenado de solución electrolítica de la empresa Fábrica Nacional de Acumuladores ETNA S.A. El estudio de métodos y movimientos se tomaron como herramientas principales de la ingeniería de métodos con la finalidad de reducir significativamente el tiempo de ciclo, optimizando el tiempo estándar y reduciendo los tiempos improductivos generados a causas atribuidas al trabajador y/o dirección. El proyecto de investigación se divide en dos etapas, pre-test y pos-test realizados en los meses de febrero y abril del 2016, respectivamente. La población fueron todos los registros del tiempo de llenado de solución electrolítica en los periodos antes mencionados, de los cuales se determinó una muestra de 28 pallets para el pre-test y post-test. Los datos y/o registros recolectados se procesaron en SPSS 20. El proceso de llenado de solución electrolítica se minimizó en 21.06%, sabiendo que el tiempo de ciclo antes de la implementación del estudio de métodos era de 37 minutos y después de la aplicación de las herramientas, el tiempo antes indicado se redujo a 29 minutos. A través de la prueba estadística T se pudo evidenciar que el tiempo de ciclo del proceso de llenado de solución electrolítica se minimizó al aplicar las herramientas del estudio de métodos.

Palabras clave: métodos, tiempos, movimientos, solución electrolítica, minimizar, optimizar.

## **ABSTRACT**

This thesis is quantitative type, pre-experimental, aiming to application study the of methods to minimize the cycle time of the filling process of electrolytic solution of the National Manufactures Accumulator ETNA S.A. company. The study of methods and movements were taken as main tools of engineering methods in order to significantly reduce the cycle time, optimizing the standard time and reducing downtime generated causes attributed to the worker and / or address. The research project is divided into two stages, pre-test and post-test conducted in February and April respectively. The population will be all records time filling electrolyte solution in the above periods, of which a sample of 28 pallets for the pre-test and post-test is determined. Data and / or collected records were processed in SPSS 20. The filling of electrolyte solution was minimized at 6.21%, knowing that the cycle time before implementing the study of methods was 37 minutes after application tools, the above indicated time was reduced by 29 minutes. Through the test statistic T was evident that the time of the filling process cycle electrolytic solution was minimized by applying the tools of study methods.

Key words: method, time, movements, electrolytic solution, minimize, optimize.