



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA**

**MECÁNICA ELÉCTRICA**

**“Diseño de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad basado en el análisis de modo y efecto de fallas a unidades de bombeo mecánico de pozos de extracción de petróleo crudo del Lote I, para aumentar su disponibilidad - Provincia de Talara”**

---

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA**

**AUTOR:**

**Geancarlo Junior, Coronado Juárez.**

**ASESOR:**

**Ing. Jorge Inciso Vásquez.**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**Sistemas y planes de mantenimiento.**

**TRUJILLO – PERÚ**

**2015**

“DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD BASADO EN EL ANALISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS A UNIDADES DE BOMBEO MECÁNICO DE POZOS DE EXTRACCIÓN DE PETRÓLEO CRUDO DEL LOTE I, PARA AUMENTAR SU DISPONIBILIDAD - PROVINCIA DE TALARA”



Geancarlo Junior, Coronado Juárez  
Autor

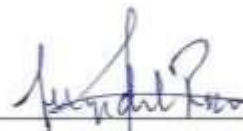
Presentada a la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo de Trujillo para su aprobación.



Ing. Jorge Salas Ruiz  
Presidente



Ing. Elmer Bolaños Grau  
Secretario



Ing. Felipe de la Rosa Bocanegra  
Vocal

TRUJILLO – PERÚ

2015

## **DEDIC TORIA**

A Dios por haberme dado la vida, sabiduría y fuerzas para poder resolver las dificultades que se presentan en la vida.

A mis padres Juancarlos y Milagros quienes se han preocupado por darme lo mejor de la vida.

A mis hermanos Joel y Camila quienes con mucho amor me acompañan en este esfuerzo por salir adelante en la vida.

## **AGRADECIMIENTO:**

Quiero brindar mi más sincero agradecimiento:

Al ing. Felipe de la Rosa Bocanegra, asesor metodológico de la tesis, por su apoyo y comprensión en la elaboración del presente trabajo de investigación.

Al ing. Jorge Inciso Vásquez, asesor especialista, por brindarme asesoría para la elaboración del presente informe de tesis.

Al ing. Juan Carlos Devoto Escobar, supervisor de mantenimiento de la empresa Graña y Montero, quien siempre me brindo las facilidades y la información para la realización de este trabajo.

A mis padres por darme la oportunidad de ser una persona de bien, sacrificándose por mí, en forma incondicional para concluir satisfactoriamente mi carrera profesional.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Geancarlo Junior Coronado Juárez con DNI N° 72691733, 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 Ingeniería Mecánica, declaro 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.

Trujillo, diciembre del 2015

---

Geancarlo Junior Coronado Juárez

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado, presento ante ustedes la tesis titulada *“DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD BASADO EN EL ANALISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS A UNIDADES DE BOMBEO MECÁNICO DE POZOS DE EXTRACCIÓN DE PETRÓLEO CRUDO DEL LOTE I, PARA AUMENTAR SU DISPONIBILIDAD - PROVINCIA DE TALARA”*. En cumpliendo con el reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo, con el propósito de cumplir con los requisitos para obtener el Título profesional de Ingeniero Mecánico.

Por tanto, considero que el esfuerzo en el desarrollo del presente trabajo cumpla y satisfaga sus expectativas. Pongo a su consideración, este documento para su respectiva evaluación y de esta manera poder obtener su aprobación.

El Autor.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	7
ABSTRACT .....	8
I. INTRODUCCIÓN .....	9
1.1. Realidad Problemática .....	9
1.2. Trabajos previos.....	10
1.3. Teorías relacionadas al tema .....	13
1.4. Formulación del problema.....	39
1.5. Justificación del estudio .....	39
1.6. Hipótesis .....	40
1.7. Objetivos. ....	40
II. MÉTODO .....	41
2.1. Diseño de investigación.....	41
2.2. Variables, operacionalización.....	41
2.3. Población y muestra.....	43
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	43
2.5. Métodos de análisis de datos.....	44
III. RESULTADOS.....	46
IV. DISCUSIÓN.....	77
V. CONCLUSIÓN.....	79
VI. RECOMENDACIONES .....	81
VII. REFERENCIAS .....	82

## RESUMEN

El estudio comprende la aplicación de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad basado en análisis de modos y efectos de fallos a las 158 unidades de bombeo mecánico del lote I, propiedad de la empresa Graña y Montero. Con la finalidad de aumentar la disponibilidad actual de 88.87%, confiabilidad 88.17% y mantenibilidad 63.48%.

Se realizó una extracción de datos durante 1 año de evaluación en el periodo 2014, obteniendo 1768 fallas/año, con un tiempo para reparar de 147572 horas/año para lo cual las pérdidas económicas ascendieron a US\$ 11211451.69.

Mediante un análisis de criticidad a los principales componentes en falla de las unidades de bombeo, resultaron críticos el motor, la caja de engranajes y la prensa estopa y a través de un análisis de modos y efectos de fallos a las 22 fallas de los 3 componentes críticos, se evaluaron 45 efectos potenciales.

Se proyectaron los indicadores de mantenimiento obteniendo: 95.74% en disponibilidad, 96.55% en confiabilidad y 54.58% en mantenibilidad.

Con la implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad, dando solución a los componentes críticos de las unidades de bombeo los costos de redujeron hasta el valor 4 298 864 US\$/año, con un beneficio de 6 916 608 US\$/año, inversión de 3 608 750 US\$ y retorno operacional de 6 meses.

Palabras claves: análisis de modo y efecto de fallas, análisis de criticidad, aumento de la disponibilidad.



## **ABSTRAC**

The study includes the implementation of a plan of reliability-centered maintenance based on analysis of failure modes and effects of the mechanical pump 158 units Lot I, owned by the company Grana y Montero. In order to increase the current availability of 88.87%, 88.17% reliability and maintainability 63.48%.

Data extraction was performed for 1 year of assessment in the period 2014, 1768 obtaining failures / year, with a time to repair of 147,572 hours / year for which economic losses amounted to US \$ 11,211,451.69.

Through an analysis of criticality to the main components fault pumping units, were critical engine, gearbox and the cable glands and through an analysis of failure modes and effects at 22 failures of the 3 critical components 45 potential effects were evaluated.

95.74% Availability, 96.55% and 54.58% Reliability in maintainability: obtaining maintenance indicators were projected.

With the implementation of reliability-centered maintenance, providing solutions to critical components of the pumping units costs reduced to the value of 4,298,864 US \$ / year, with a profit of US \$ 6,916,608 / year, investment 3,608,750 US \$ and operational return of 6 months.

Key words: failure mode and effect analysis, criticality analysis, increased availability.