

| | | | |
|--|---|---------------|-------------|
| | GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS | Código | FO-SB-12/v0 |
| | ESQUEMA HOJA DE RESUMEN | Página | 1/153 |

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): CRISTIAN ANDRÉS **APELLIDOS:** AYALA MENDOZA

FACULTAD: DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA MECÁNICA

NOMBRE(S): ORLANDO **APELLIDOS:** GUTIÉRREZ LÓPEZ

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y SISTEMAS DE RECIBO Y SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE LÍQUIDO (ACPM) A LA CALDERA TERMOTASAJERO DOS S.A.ESP. SAN CAYETANO, NORTE DE SANTANDER

RESUMEN

El presente proyecto comprendió montaje y puesta en servicio de los tanques de almacenamiento y sistemas de recibo y suministro de combustible líquido (ACPM) a la caldera TERMOTASAJERO DOS S.A.ESP., en el cual se establecieron cuatro objetivos. El proyecto se elaboró de la siguiente manera; se realizó un seguimiento y pruebas a los ignitores existentes en la caldera, la cual cuenta con 8 grupos de ignitores dando un total de 16 de estos. Se llevó a cabo las pruebas de presión y caudal para así obtener los requerimientos de la caldera. Una vez obtenidas las pruebas y los requerimientos se procede a realizar los cálculos de las bombas y se realiza la compra de 2 bombas para el suministro de 10 hp conectadas en paralelo y 1 bomba de recibo de 11 hp. Como tercer objetivo se realizaron pruebas de Ensayos No Destructivos (END) a 18 juntas soldadas para obtener la verificación y confiabilidad de estas. Como cuarto objetivo se realizó la descripción del montaje y las áreas que intervinieron para que este montaje fuese posible (Mecánica, Eléctrica, Regulación y Control, Civil y Sistema Contra Incendios).organización. Basado en los resultados se hacen una serie de recomendaciones que serán de gran ayuda para el funcionamiento máximo del sistema de bombeo.

PALABRAS CLAVE: Presión, Combustible, Ignitores, Montaje.

CARACTERISTICAS:

PÁGINAS: 153 **PLANOS:** ___ **ILUSTRACIONES:** ___ **CD ROOM:** 1

| Elaboró | | Revisó | | Aprobó | |
|------------------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|------------|
| Equipo Operativo del Proceso | | Comité de Calidad | | Comité de Calidad | |
| Fecha | 24/10/2014 | Fecha | 05/12/2014 | Fecha | 05/12/2014 |

COPIA NO CONTROLADA

MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y
SISTEMAS DE RECIBO Y SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE LÍQUIDO (ACPM) A LA
CALDERA TERMOTASAJERO DOS S.A.ESP. SAN CAYETANO, NORTE DE
SANTANDER

CRISTIAN ANDRÉS AYALA MENDOZA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2019

MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y
SISTEMAS DE RECIBO Y SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE LÍQUIDO (ACPM) A LA
CALDERA TERMOTASAJERO DOS S.A.ESP. SAN CAYETANO, NORTE DE
SANTANDER

CRISTIAN ANDRÉS AYALA MENDOZA

Proyecto de Grado presentado como requisito para optar por el título de:

Ingeniero Mecánico

Director:

ORLANDO GUTIÉRREZ LÓPEZ

Ingeniero Mecánico

Codirector

JORGE LUIS MANJARRES REY

Ing. Planeación y Predictivo; TERMOTASAJERO Ingeniero Electromecánico.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2019



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: CÚCUTA, 26 DE FEBRERO DEL 2019
HORA: 4:00 PM
LUGAR: LABORATORIO DE SIMULACION (FU-306)

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA MECANICA

Título de la Tesis: MONTAJE PUESTA DE SERVICIO DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y SISTEMA DE RECIBO Y SUMINISTRO DE ACPM CALDERA TERMOTASAJERO DOS S.A ESP"

Jurados:

Ing. RAFAEL EUGENIO LOPEZ
Ing. EMILIO VERA DUARTE
ESP. JUAN CARLOS RAMIREZ BERMUDEZ

Director: ING. ORLANDO GUTIRREZ LOPEZ

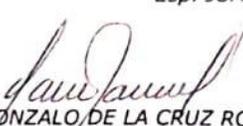
| Nombre de los estudiantes | Código | Calificación | |
|-------------------------------|---------|----------------|--------|
| | | Letra | Número |
| CRISTIAN ANDRES AYALA MENDOZA | 1120965 | Cuatro, cuatro | 4.4 |

APROBADA


Ing. RAFAEL EUGENIO LOPEZ


Ing. EMILIO VERA DUARTE


Esp. JUAN CARLOS RAMÍREZ BERMÚDEZ


Vo. Bo GONZALO DE LA CRUZ ROMERO G.
Coordinador Comité Curricular
Ingeniería Mecánica

DEDICATORIA

A DIOS por permitirme culminar esta nueva etapa de mi vida, que, con esfuerzo, dedicación y su bendición, todo fue posible para obtener este nuevo logro en mi vida.

A mi madre, SONIA, por ser ejemplo de mujer luchadora y de superación, por darme la vida y ser el principal motivo de seguir adelante, a ella agradezco hoy estar culminando esta nueva etapa.

A mi abuela, María del Rosario, por inculcarme los mejores valores en mi vida y apoyarme incondicionalmente, gran parte de este título se lo agradezco a ella.

A Camila Jiménez, por todo su amor y por ser esa mujer que estuvo apoyándome y motivándome en todo momento para llegar hasta este punto. A mis hermanos que han sido un gran apoyo en el trayecto de mi vida.

CRISTIAN ANDRÉS AYALA MENDOZA

AGRADECIMIENTOS

A Jorge Luis Manjarrés Rey, Ingeniero de Mantenimiento Predictivo, TERMOTASAJERO S.A.ESP, Ingeniero Electromecánico, Co director del proyecto, por todos los conocimientos otorgados que fueron muy importantes e indispensables para el desarrollo del proyecto.

A la Central Térmica TERMOTASAJERO DOS S.A.ESP, por permitirme realizar este proyecto en sus instalaciones y agradezco todos los conocimientos adquiridos en este periodo, que son fundamentales para la vida laboral.

A Orlando Gutiérrez López, Ingeniero Mecánico. Director del proyecto, por su apoyo y colaboración para la elaboración del proyecto.

A todas las personas que hicieron parte de este proyecto y a la Universidad Francisco de Paula Santander por formarme como persona y como profesional.

CRISTIAN ANDRÉS AYALA MENDOZA

Tabla de Contenido

| | |
|------------------------------------|----|
| Introducción | 22 |
| 1. Problema | 23 |
| 1.1 Título | 23 |
| 1.2 Planteamiento del Problema | 23 |
| 1.3 Formulación del Problema | 24 |
| 1.4 Justificación | 24 |
| 1.4.1 A nivel de empresa | 24 |
| 1.4.2 A nivel estudiante | 24 |
| 1.5 Objetivos | 25 |
| 1.5.1 Objetivo general | 25 |
| 1.5.2 Objetivos Específicos | 25 |
| 1.6 Alcances y Limitaciones | 25 |
| 1.6.1 Alcances | 25 |
| 1.6.2 Limitaciones | 26 |
| 1.7 Delimitaciones | 26 |
| 1.7.1 Delimitación espacial | 26 |
| 1.7.2 Delimitación temporal | 27 |
| 2.0 Marco Referencial | 27 |
| 2.1 Antecedentes | 27 |
| 2.2 Marco Contextual | 28 |
| 2.2.1 Generalidades de la empresa. | 28 |
| 2.2.2 Aspectos organizacionales | 28 |

| | | |
|---------|--|----|
| 2.2.2.1 | Reseña histórica | 28 |
| 2.2.2.2 | Misión. | 30 |
| 2.2.2.3 | Visión. | 30 |
| 2.3 | Marco Teórico | 30 |
| 2.3.1 | Descripción del suministro. | 30 |
| 2.3.1.1 | Tipos de tanques de almacenamiento | 31 |
| 2.3.1.2 | Tanque almacenamiento | 31 |
| 2.3.1.3 | Acceso a tanques | 32 |
| 2.3.1.4 | Control de llenado | 32 |
| 2.3.1.5 | Sistema de puesta a tierra | 32 |
| 2.3.1.6 | Ensayos no destructivos | 32 |
| 2.3.2 | Bombas centrifugas | 33 |
| 2.3.3 | Tipos de bombas | 34 |
| 2.3.4 | Bombas de desplazamiento positivo | 34 |
| 2.3.4.2 | Bombas de engranes | 35 |
| 2.3.4.3 | Bombas de tornillo | 35 |
| 2.3.5 | Otros tipos de bombas de desplazamiento positivo | 36 |
| 2.3.6 | Sistemas de bombeo para recibo y suministro ACPM a caldera | 36 |
| 2.3.6.1 | Bomba de recibo de ACPM | 36 |
| 2.3.6.2 | Bombas de suministro ACPM | 37 |
| 2.3.6.3 | Motores sistemas de bombeo | 37 |
| 2.3.6.4 | Acometida sistema de bombeo | 37 |
| 2.3.6.5 | Accionamiento y control de las bombas | 37 |

| | |
|--|----|
| 2.3.6.6 Válvula reguladora de presión | 38 |
| 2.3.6.7 Línea de recirculación | 38 |
| 2.3.6.8 Accesorios y tubería | 38 |
| 2.3.7 Identificación, marcación y señalización | 39 |
| 2.3.8 Sistema contra incendios | 39 |
| 2.3.9 Obras civiles | 41 |
| 2.3.9.1 Cimientos tanques – estación de combustible | 41 |
| 2.3.9.2 Dique de contención de derrames | 41 |
| 2.3.9.3 Control de derrames | 41 |
| 2.3.10 Pintura | 42 |
| 2.3.11 La Caldera | 42 |
| 2.4 Marco Conceptual | 49 |
| 2.5 Marco Legal | 49 |
| 3. Diseño Metodológico | 51 |
| 3.1 Tipo de Investigación | 51 |
| 3.2 Fuentes de Información | 51 |
| 3.2.1 Fuentes de información primaria | 51 |
| 3.2.2 Fuentes de información secundaria | 51 |
| 3.3 Técnicas y Procedimientos Para la Recolección de Información | 51 |
| 3.4 Análisis de Información | 52 |
| 4. Seguimiento y Prueba de Presión a Ignitores Ubicados en Caldera TERMOTASAJERO DOS | 53 |
| 4.1 Requerimientos de la Estación de Combustible TERMOTASAJERO DOS | 58 |

| | |
|--|----|
| 5. Realizar los Cálculos de las Bombas de Recibo y Suministro en Base a las Presiones y Flujo Requeridas para que Estas Operen en las Condiciones Adecuadas | 59 |
| 5.1 Ecuación General de la Energía | 59 |
| 5.1.1 Restricciones de la ecuación de Bernoulli | 60 |
| 5.2 Perdidas de Energía | 61 |
| 5.2.1 Perdidas por accesorios | 62 |
| 5.2.2 Longitud equivalente en diámetros de tubería para calcular las pérdidas por accesorios | 63 |
| 5.3 Potencia de Bombeo | 64 |
| 5.4 Cálculos de Succión | 64 |
| 5.4.1 Perdidas por fricción | 67 |
| 5.4.2 Perdidas por accesorios | 68 |
| 5.5 Perdidas de Descarga | 69 |
| 5.5.1 Ruta de descarga por donde será transportado el combustible hacia la caldera de TERMOTASAJERO 2 | 69 |
| 5.5.2 Calculo de pérdidas en la descarga | 73 |
| 5.5.3 Perdidas por fricción | 74 |
| 5.5.4 Perdidas por accesorios | 76 |
| 5.5.5 Pérdidas Totales | 78 |
| 5.6 Potencia de la Bomba | 79 |
| 5.7 Resultados | 79 |
| 5.8 Bomba Seleccionada para la Estación de Combustible | 80 |
| 5.8.1 Especificaciones de la bomba de recibo de ACPM | 80 |

| | |
|---|----|
| 5.8.1.1 Bomba de recibo | 80 |
| 5.8.1.2 Especificaciones del motor eléctrico de bomba de recibo de ACPM | 81 |
| 5.8.2 Especificaciones de la bomba de suministro de ACPM a caldera | 82 |
| 5.8.2.1 Bombas de suministro a caldera TERMOTASAJERO DOS | 82 |
| 5.8.2.2 Especificaciones del motor eléctrico de la bomba de suministro de ACPM a caldera | 86 |
| 6. Realizar Pruebas de Ensayos No Destructivos (END) a la Tubería y Accesorios de Descarga Instalados, Descartando Posibles Fisuras y Porosidades en las Mismas | 87 |
| 6.1 Tipos de Ensayos No Destructivos (END) | 87 |
| 6.1.1 Técnicas de inspección superficial | 87 |
| 6.1.1.1. Ensayo visual | 87 |
| 6.1.1.2 Tintas penetrantes | 88 |
| 6.1.1.3 Clasificación de las tintas penetrantes, métodos de limpieza, revelador y solvente que se necesita para realizar un ensayo por tintas penetrantes | 90 |
| 6.1.1.4 Partículas magnéticas | 91 |
| 6.1.1.5 Ultrasonido | 92 |
| 6.2 Ensayos Realizados a las Uniones Soldadas en la Tubería del Sistema de Bombeo de ACPM TERMOTASAJERO DOS | 94 |
| 6.2.1 Limpieza manual mecánica (Grateado) | 94 |
| 6.2.2 Luminosidad y temperatura en la junta a realizar el ensayo | 96 |
| 6.2.2.1 Luminosidad | 96 |
| 6.2.2.2 Temperatura en la junta soldada | 96 |
| 6.2.3 Aplicación del líquido penetrante | 98 |

| | |
|---|-----|
| 6.2.4 Revelador | 99 |
| 7. Describir de una Manera Practica el Montaje y Puesta en Servicio del Sistema de Recibo y Suministro de ACPM a la Caldera TERMOTASAJERO DOS | 102 |
| 7.1 Área Civil | 102 |
| 7.1.1 Zapatas y columnas | 102 |
| 7.1.2 Dique para contención de derrames | 106 |
| 7.1.3 Placa de acceso vehicular y placa para las bombas | 108 |
| 7.1.4 Trampa de grasas | 110 |
| 7.1.5 Pintura | 111 |
| 7.2 Área Eléctrica | 112 |
| 7.2.1 Instalación de tubería y cableado | 112 |
| 7.2.2 Empalme de malla a tierra | 113 |
| 7.2.3 Luminarias | 115 |
| 7.2.4 Tablero de distribución | 116 |
| 7.3 Área de Regulación y Control | 117 |
| 7.4 Área de Sistema Contra Incendio SCI | 118 |
| 7.4.1 Excavación tubería C-900 subterránea | 118 |
| 7.4.2 Derivación del sistema contra incendios de TERMOTASAJERO DOS | 119 |
| 7.4.3 Hidrante monitor | 121 |
| 7.4.4 Anillos de Enfriamiento | 122 |
| 7.5 Área Mecánica | 123 |
| 7.5.1 Soportes de la tubería Y soldadura a tubería | 123 |
| 7.5.2 Fabricación de plataformas de los tanques de almacenamiento | 124 |

| | |
|--|-----|
| 7.5.3 Fabricacion de escalera de acceso a dique y acceso a tanques | 125 |
| 7.5.3.1 Escalera de acceso a dique | 125 |
| 7.5.3.2 Escalera acceso a tanques | 126 |
| 7.5.4 Fabricación de Spools (carretos) y reducciones concéntricas | 127 |
| 7.5.5 Izaje de los tanques de almacenamiento | 128 |
| 7.5.6 Montaje e instalación de las bombas | 131 |
| 7.5.6.1 Montaje motor eléctrico y bomba de recibo | 131 |
| 7.5.6.2 Accesorios instalados en la bomba de recibo | 131 |
| 7.5.6.3 Montaje motor eléctrico y bombas de suministro de ACPM a caldera | 132 |
| 7.5.6.4 Accesorios instalados en la bomba de suministro | 133 |
| 7.5.7 Montaje de BY PASS | 135 |
| 7.5.8 Pintura | 135 |
| 8. Administración de la Investigación | 137 |
| 8.1 Recursos Humanos | 137 |
| 8.2 Recursos Institucionales | 137 |
| Conclusiones | 138 |
| Recomendaciones | 139 |
| Referencias Bibliográficas | 140 |
| ANEXOS | 142 |