

	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS	CÓDIGO	FO-GS-15
		VERSIÓN	02
ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		FECHA	03/04/2017
		PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ	
Jefe División de Biblioteca	Equipo Operativo de Calidad	Líder de Calidad	

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): CHRISTIAN ANDRES APELLIDOS: MIRANDA NOVOA

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA MECÁNICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): JORGE LUIS APELLIDOS: MANJARRES

CO-DIRECTOR:

NOMBRE(S): CARLOS HUMBERTO APELLIDOS: ACEVEDO PEÑALOZA

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): INSTALACIÓN, COMISIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA BOMBA DE VACÍO-TURBINA TERMOTASAJERO S.A. E.S.P.

RESUMEN

En el presente proyecto se encontrará el cambio de la bomba de vacío (A) del condensador de la planta de Termotasajero, la cual opera en San Cayetano, Norte de Santander y es necesario hacer el cambio de la bomba de vacío, puesto que la bomba actual presenta perdidas de eficiencia y aumento de amperaje. Se planteó como objetivo principal la instalación, comisionamiento, puesta en marcha bomba de vacío A-condensador, plan de mantenimiento y almacenamiento de información técnica de la bomba de vacío. Y como objetivo secundario establecer términos de referencia para la contratación del servicio de suministro de personal técnico, herramientas y equipos relacionados para el cambio de la bomba de vacío A del condensador. Se llegó a la conclusión de que Se cumple la instalación, comisionamiento de la bomba de vacío Nash teniendo un buen desempeño en la realización de cada una de las actividades que se plantearon en el proyecto deja como enseñanza los pasos que se deben seguir para ejecutar un proyecto bajo las condiciones del PMBOK, dado a estas actividades se adquiere un conocimiento en el área de instalación, izaje y alineamiento de máquinas, los diferentes factores y tolerancias que debe tener una instalación.

PALABRAS CLAVE: Instalación, comisionamiento, bomba de vacío, turbina, puesta en marcha.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 129 PLANOS: 0 ILUSTRACIONES: 17 CD ROOM: 1

****Copia No Controlada****

INSTALACIÓN, COMISIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA BOMBA DE
VACÍO-TURBINA TERMOTASAJERO S.A. E.S.P.

CHRISTIAN ANDRES MIRANDA NOVOA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENERIA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA MECANICA

SAN JOSE DE CÚCUTA

2022

INSTALACIÓN, COMISIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA BOMBA DE
VACIO-TURBINA TERMOTASAJERO S.A. E.S.P

CHRISTIAN ANDRES MIRANDA NOVOA

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de

Ingeniero Mecánico

DIRECTOR

INGENIERO JORGE LUIS MANJARRES

CODIRECTOR

INGENIERO CARLOS HUMBERTO ACEVEDO PEÑALOZA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA MECANICA

SAN JOSE DE CÚCUTA

2022

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: CÚCUTA, 4 DE MARZO 2022

HORA: 04:00 P.m.

LUGAR: AULA SUR SALÓN SC 302

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA MECÁNICA

TÍTULO: "INSTALACIÓN, COMISIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA BOMBA DE VACÍO TURBINA TERMOTASAJERO S.A E.S.P".

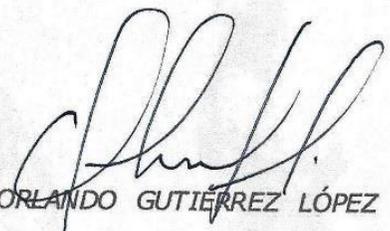
Jurados: ING. ORLANDO GUTIÉRREZ LÓPEZ
ING. PEDRO ANTONIO PÉREZ ANAYA

Director: ING. JORGE LUIS MANJARRES

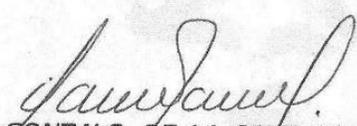
Codirector: ING. CARLOS HUMBERTO ACEVEDO PEÑALOZA

Nombre del estudiante	Código	Calificación	
		Letra	Número
CHRISTIAN ANDRES MIRANDA NOVOA	1121564	Cuatro, Dos	4.2

APROBADA


ING. ORLANDO GUTIÉRREZ LÓPEZ


ING. PEDRO ANTONIO PÉREZ ANAYA


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

Glosario

Agua desmineralizada: Es aquella a la que se le han extraído cationes como el sodio, el calcio, el hierro, el cobre y otros, y aniones tales como el carbonato, el fluoruro, el cloruro y otros, mediante un proceso de intercambio iónico.

Es similar al agua destilada, en el sentido de que es útil para experimentos científicos; por ejemplo, en el área de la química analítica, donde se necesitan aguas puras, libres de iones interferentes.

Bomba de vacío: Una bomba de vacío es un dispositivo que elimina las moléculas de gas de un volumen cerrado con el fin de dejar un parcial de vacío. La primera bomba de vacío fue inventada en 1650 por Otto von Guericke.

Bombeo: Extraer o elevar un líquido por medio de una bomba.

Brida: Es un elemento que une dos componentes de un sistema de tuberías, permitiendo ser desmontado sin operaciones destructivas, gracias a una circunferencia de agujeros a través de los cuales se montan pernos de unión.

Combustión: Es un proceso químico de oxidación rápida que va acompañado de desprendimiento de energía baja en forma de calor y luz. Para que este proceso se dé, es necesario la presencia de un combustible, un comburente y calor.

Comisionamiento: Es un conjunto de actividades que consideran ensayos dinámicos e inspecciones, con la inyección de energía eléctrica y/o fluidos de proceso a presión nominal, con el objetivo de asegurar las condiciones necesarias para la Puesta en marcha.

Fraguado: Periodo en el que mediante reacciones químicas del cemento y el agua conducen a un proceso, que, mediante diferentes velocidades de reacción, generan calor y dan origen a nuevos compuestos, estos en la pasta del cemento generan que este endurezca y aglutine al agregado. Los principales factores a tener en cuenta son temperatura/clima, relación agua-materiales cementicios (a/mc), contenido de cemento/adiciones, tipo de cemento, aditivos químicos, tiempo de adición de los aditivos, mezclado.

Montaje: Colocación o ajuste de las piezas de un aparato, máquina o instalación en el lugar que les corresponde

Presión: Fuerza que ejerce un gas, líquido o sólido sobre una unidad de superficie de un cuerpo

Rodamiento: Cojinete formado por dos cilindros concéntricos, entre los que se intercala una corona de bolas o rodillo.

Válvula de control: Válvulas de control son las válvulas para controlar el flujo, presión, temperatura y líquidos a nivel total o parcialmente por la apertura o cierre en respuesta a las señales recibidas de los controladores que comparan a un "punto de referencia" a una "variable de proceso", cuyo valor es proporcionado por sensores para monitorear los cambios en esas condiciones.

La apertura o cierre de válvulas de control se suele hacer de forma automática eléctrica, hidráulica o actuadores neumáticos posicionadores se utilizan para controlar la apertura o cierre del actuador sobre la base de electricidad, o las señales de neumáticos. Estas señales de control, basado tradicionalmente en 3-15psi (0,2 1.0bar), más común ahora son 4-20mA para la industria, 0-10V para los sistemas de HVAC, y la introducción de sistemas "inteligentes", HART, Fieldbus Foundation, y Profibus es el protocolo más común.

Contenido

Introducción	14
1. Problema	16
1.1 Objetivos	16
1.1.1 Objetivo general.	16
1.1.2 Objetivos específicos.	16
1.2 Descripción del problema	16
1.3 Análisis de los involucrados	18
1.3.1 Organigrama del proyecto	18
1.4 Análisis de alternativas	19
2. Estudios	21
2.1 Estudio técnico	21
2.1.1 Generalidades de la organización	21
2.1.2 Aspectos legales.	22
3. Planes de proyecto	26
3.1 Acta de constitución del proyecto.	26
3.2 Plan de gestión de alcance	29
3.2.1 Estructura desglose del proyecto.	30
3.2.2 Datos generales del plan	31
3.2.3 Explicación de los procesos.	32
3.2.4 Visión a emplear.	32
3.3 Gestión del tiempo del proyecto	32
3.3.1 Definir las actividades.	32

3.3.2 Estimar tiempo de las actividades	42
3.3.3 Cronograma del proyecto	44
3.4 Plan de gestión de calidad	46
3.4.1 Alcance	46
3.4.2 Verificación de calidad.	46
3.4.3 Proceso de mejora	56
3.5 Plan de gestión de los recursos humanos	56
3.5.1 Generalidades del proyecto de trámite de recursos humanos.	56
3.5.2 Proyección	57
3.5.3 Método	57
3.6 Plan de gestión de las comunicaciones	57
3.6.1 Aspectos del plan estratégico de comunicaciones	57
3.6.2 Proyección	57
3.6.3 Requisitos.	58
3.6.4 Método	58
3.7 Plan de gestión de riesgo	58
3.7.1 Planificar los riesgos	58
3.7.2 Listado de Riesgos	58
3.7.3 Matriz probabilidad e impacto.	59
3.8 Plan de gestión ambiental	60
3.8.1 Reseña de la empresa.	60
3.8.2 Dónde se va a ejecutar	60
3.8.3 Localización	60

3.8.4 Componente atmosférico.	61
4. Marco de referencia	63
4.1 Bases teóricas	63
5. Desarrollo	73
5.1 Descripción de actividades desarrolladas	73
5.1.1 Registros de actividades	83
5.1.2 Registro de chequeo cumplimiento	90
5.1.3 Registro de calificación	95
5.2 Registro de informe tecnico	97
5.3 Registro de verificación de pre-comisionamiento, comisionamiento y operativo	108
5.4 Plan de mantenimiento	112
6. Conclusiones	118
7. Recomendaciones	120
8. Referencias bibliográficas	121
Anexos	122

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Árbol de objetivos	17
Figura 2. Organigrama del proyecto	18
Figura 3. Análisis jerárquico para contratación del personal	20
Figura 4. Acta de constitución del proyecto.	28
Figura 5. Estructura desglose del proyecto	30
Figura 6. Bridas y tuberías (desconexión)	33
Figura 7. Bomba de vacío actual	34
Figura 8. Perno para skid.bomba de vacio (nueva)	36
Figura 9. Placa anclaje para pórtico	36
Figura 10. Ubicación de izaje bomba de vacío (nueva).	37
Figura 11. Modelado ruta de enfriamiento.	39
Figura 12. Diagrama de gantt	43
Figura 13. Bomba de vacío	64
Figura 14. Bomba de vacío en seco	65
Figura 15. Bomba lubricada en aceite	66
Figura 16. Compresión de un gas explosivo	71
Figura 17. Recuperación de componente orgánico volátil	72

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Criterios de selección	20
Tabla 2. Plan de proyecto	29
Tabla 3. Información general del proyecto	31
Tabla 4. Tiempo de actividades.	42
Tabla 5. Cronograma	44
Tabla 6. Formato de chequeo de proveedor	47
Tabla 7. Formato de finalización de actividad	50
Tabla 8. Lista de chequeo de las actividades a realizar en el proyecto	51
Tabla 9. Matriz probabilidad e impacto	59
Tabla 10. Condiciones ambientales y características del sitio.	61
Tabla 11. Descripción de actividades	74
Tabla 12. Lista De Pre-Comisionamiento.	108
Tabla 13. Lista de Comisionamiento	110
Tabla 14. Lista Operativa	111
Tabla 15. Plan de mantenimiento	113

Lista de formatos

	Pág.
Formato 1. Registros de actividades.	83
Formato 2. Registro de chequeo de cumplimiento	90
Formato 3. Registro de calificación	95
Formato 4. Informe Tecnico	97

Lista de Anexos

	Pág.
Anexo 1. Ficha técnica bomba de vacío a NASH TC-8	123
Anexo 2. Taxonomía bomba de vacío NASH TC-8	125
Anexo 3. Información técnica de equipos nuevos.	126

Introducción

En el presente proyecto se encontrará el cambio de la bomba de vacío (A) del condensador de la planta de Termotasajero, la cual opera en San Cayetano, Norte de Santander y es necesario hacer el cambio de la bomba de vacío, puesto que la bomba actual presenta pérdidas de eficiencia y aumento de amperaje.

La moderna bomba de vacío Nash TC-8 de anillo líquido, está diseñada para funcionar de manera segura, limpia y continua en entornos hostiles con un mantenimiento extremadamente bajo. Han sido la solución confiable y duradera para aplicaciones industriales exigentes y desafiantes desde 1905.

En constante innovación, NASH proporciona equipos con un rendimiento superior, bajo consumo de energía y menos consumo de agua de sellado.

El principio del trabajo de una bomba de anillo líquido gira en eje a un cuerpo redondo de la bomba y un rotor excéntrico: a medida que el rotor gira, el líquido de sello dentro de la bomba forma un anillo líquido giratorio en la superficie interior del cuerpo, el "anillo líquido".

Las bombas TC ofrecen un rendimiento y una confiabilidad superiores, gracias al diseño de la bomba de anillo líquido cónico, de eficacia probada. Las palas del rotor del modelo TC están cubiertas para mejorar su resistencia y confiabilidad.

La tecnología anti cavitación con patente pendiente está disponible en todos los modelos TC y puede duplicar la vida útil de la bomba en operaciones propensas a la cavitación. Las dos etapas de la bomba TC están configuradas de forma que las fuerzas sobre el eje debidas a la compresión en cada etapa se oponen a la reducción de la carga en los cojinetes.

Por medio de los diversos análisis que se abordaron en el marco legítimo, ecológico y profesional, fue posible la validación sobre la factibilidad del actual plan, en el cual se precisan las variables anteriormente mencionadas, en beneficio de la empresa y su respectivo proveedor.

Se efectuará un estudio de adquisición de términos referentes al montaje donde se ajustarán los aspectos técnicos y generales para la contratación de la firma ejecutora. En este estudio se sintetizarán el objetivo del proyecto, alcance, la descripción de suministro, materiales y accesorios y los términos de contratación en lo cual será primordial la selección de la firma ejecutora.

De acuerdo a lo concebido en el plan de ejecución del proyecto este será realizado en el tiempo de parada anual de la central termoeléctrica tasajero 1, se contará con una serie de registros de cada actividad lo cual se garantizará el desarrollo tal lo analizado y concretado en los términos de referencia.

Dadas las recomendaciones por el fabricante y las actividades que se elaboran actualmente, se planteará un plan de mantenimiento adecuado a las necesidades y criterios de operación del equipo, dicho plan de mantenimiento será evaluado y aprobado por el área de mantenimiento predictivo. Además, se realizará los listados de verificación de comisionamiento y puesta en marcha del equipo.

En términos finales, se ejecutaron los programas establecidos como prioritarios para el desarrollo del proyecto, asimismo como el desempeño enfocado en las variables metodológicas PMI plasmados en el PMBOK, además cabe resaltarla efectucción de cada una de las etapas del proyecto hasta su conclusión, a favor de la orientación y sustentación referente al conjunto de cambio y los procesos alusivos.

1. Problema

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general. Instalación, comisionamiento, puesta en marcha bomba de vacío A– condensador, plan de mantenimiento y almacenamiento de información técnica de la bomba de vacío.

1.1.2 Objetivos específicos. Establecer términos de referencia para la contratación del servicio de suministro de personal técnico, herramientas y equipos relacionados para el cambio de la bomba de vacío A del condensador.

Supervisar el Montaje, comisionamiento y Puesta en Marcha de la bomba de vacío Nash de la Central Termoeléctrica de Tasajero de acuerdo con las especificaciones realizadas.

Definir un plan de mantenimiento del conjunto bomba de vacío con las respectivas recomendaciones propuestas por el proveedor de la máquina y por la experiencia relacionada por termotasajero.

Recopilar toda la información técnica de la bomba de vacío para ejecución de cualquier actividad operativa.

1.2 Descripción del problema

El vacío del condensador se mantiene por medio de dos bombas de vacío (una de reserva) del tipo de pistón líquido, cada una con capacidad de extraer 0,35 m³/min. de gases del condensador a una presión de succión de 25,4 Hg.abs y descarga atmosférica. Las bombas de vacío se sellan y

forman su pistón con agua potable, cuya reposición se toma de la red de agua potable de la planta. Al no estar en operación las bombas de vacío disponibles el condensador empieza a llenarse de gases no condensados lo que genera que la planta pierda capacidad de generación de energía y a esto se le suma perdidas y demandas económicas.

La bomba de vacío actual de fabricación Mitsubishi ha presentado problemas de cavitación, deficiente vacío e incremento de consumo de corriente, el equipo tiene 33 años de uso, actualmente no se consiguen repuestos. Se requiere cambio total del sistema.

Bajo criterios de operación, costo y productividad fue seleccionada la bomba de vacío Nash TC-8 es una bomba de excelente desempeño, cuenta con un intercambiador de placas Sondex que hace que la eficiencia sea mucho más elevada, también cuenta con un consumo de energía reducido, esta bomba de vacío esta adecuada con un plan de bajo mantenimiento ya que se hace practica y sencilla al momento de cualquier falla o irregularidad presentada

Árbol de objetivos

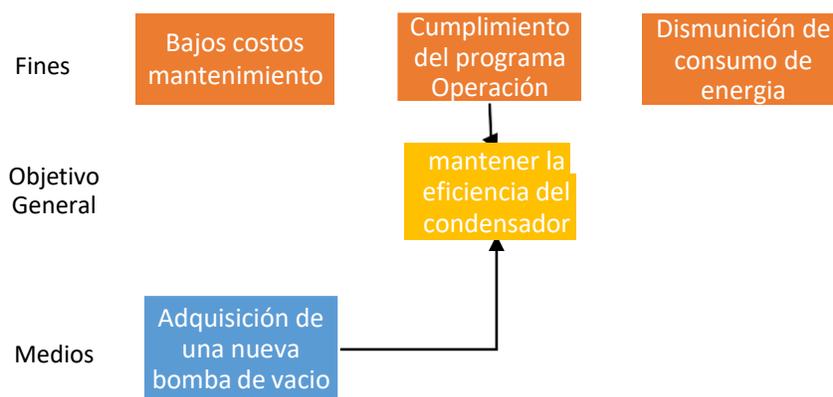


Figura 1. Árbol de objetivos

1.3 Análisis de los involucrados

Se estudian los participantes involucrados para el procedimiento del cambio, comisionamiento y puesta en marcha de la bomba de vacío en pro de la mejoría sobre la eficacia del condensador, y en el mismo sentido, la disminución del consumo de energía eléctrica, pues la bomba presente estaba consumiendo energía eléctrica descontroladamente. Dicha planta se encuentra ubicada en San Cayetano, Norte de Santander.

Los interesados en el proyecto como lo son el área de mantenimiento mecánico, eléctrico, civil, operativo, regulación y control, predictivo, compras y gerencia. Con cada uno de los involucrados mencionados se tomarán puntos de vistas en pro de la ejecución del proyecto.

1.3.1 Organigrama del proyecto

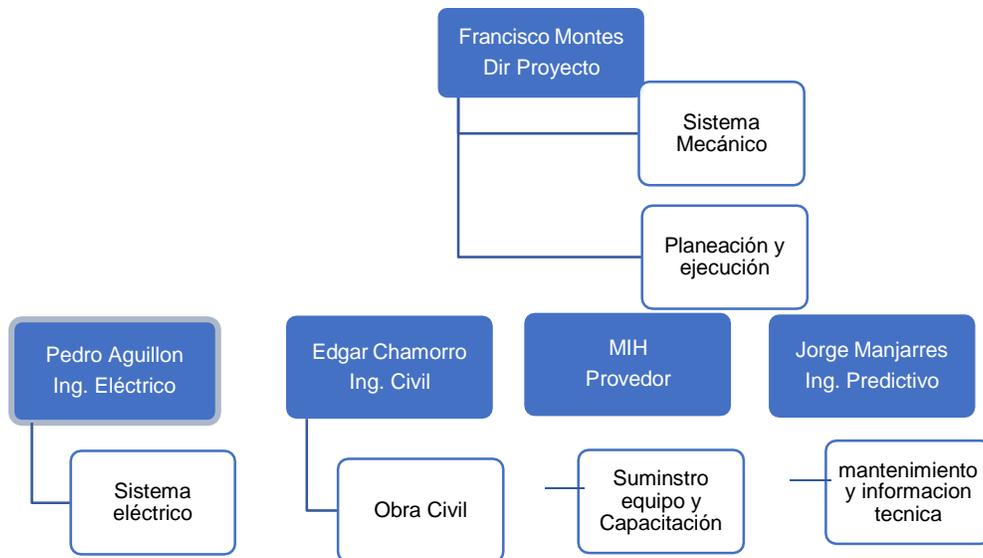


Figura 2. Organigrama del proyecto

1.4 Análisis de alternativas

En cumplimiento con el objetivo planeado en el proyecto, referido al montaje y la puesta en marcha de la bomba de vacío Nash en la central Termotasajero SA. ESP, se tiene en cuenta el logro de alcanzar los requerimientos necesarios para la eficacia del mismo.

Asimismo, para la ejecución del plan, se debe tener en cuenta la elección selectiva del personal para el desarrollo del proyecto, y las alternativas que otorguen seguridad ante la ejecución.

En cuanto al conjunto de alternativas establecidas para la contratación del personal, se plantea realizar el protocolo con precisión para asegurar el éxito de la ejecución del proyecto, pues se estima que los valores económicos para el cumplimiento del plan, son invertidos mayormente en el 70% de la mano obrera., en vista de que este, tiene determinado un tiempo estimado de finalización del proyecto, considerado en estimación en el municipio de San Cayetano, Norte de Santander.

Las opciones que se buscan examinar son:

Subcontrato: Entrega del contrato a sub contratistas para el desarrollo de la labor, dependiendo de los lineamientos sugeridos por la organización.

Contratación directa: Contrato por nomina laboral conjunto a la supervisión inmediata por parte de un staff en la empresa.

Los criterios abordados presentan beneficios y desventajas planteados de esta manera para la correcta elección de la alternativa necesaria.



Figura 3. Análisis jerárquico para contratación del personal

Tabla 1. Criterios de selección

Criterios	Beneficio para la empresa Termotasajero		
	Beneficio	Tiempo	Costo
Sub. Criterios			
Alternativas			
Sub. Contratado	Excelente	Bajo	Normal
Contratación directa	Normal	Alto	Alto
Fuente: autor.			

2. Estudios

2.1 Estudio técnico

2.1.1 Generalidades de la organización. Presentación empresa servicios de TERMOTASAJERO SAS. ESP, es una organización colombiana enfocada a la generación de energía.

En Termotasajero se genera y comercializa energía eléctrica con altos estándares de calidad y efectividad para satisfacer todas las necesidades de los clientes.

Las actividades se desarrollan con criterios de rentabilidad y eficacia para garantizar la sostenibilidad empresarial y la generación del valor económico, con profundo respeto hacia las personas y con responsabilidad ambiental.

TERMOTASAJERO S.A. E.S.P., implementará un Sistema de Gestión Ambiental SGA, que garantice el cumplimiento del Plan de Manejo ambiental y de los principios y políticas ambientales fundamentales como:

Cumplir con la normatividad existente

Prevenir o minimizar emisiones contaminantes

Realizar un uso racional de los recursos naturales

Medir el desempeño ambiental

Realizar auditorías

Proveer información ambiental adecuada y realizar un compromiso de mejora continua en la protección ambiental.

2.1.2 Aspectos legales. Para llevar a cabo el proyecto del plan para el desmonte, montaje y puesta en marcha de la bomba vacío Nash en las instalaciones de Termotasajero S.A. E.S.P. ubicada en el municipio de San Cayetano, Norte de Santander se trabajará bajo las normas colombianas de seguridad industrial y salud ocupacional

Plan de Seguridad y salud en el Trabajo, se tienen en cuenta los siguientes fundamentos legales enmarcados en la Normatividad vigente en SST y Riesgos Laborales descrita a continuación:

1979: Ley 9 Código Sanitario Nacional.

Resolución 2400 Estatuto de la Seguridad industrial

1984: Decreto 614, Plan Nacional de SST

1986: Resolución 2013 Comité Paritario de SST

1989: Resolución 1016, reglamenta los programas de SST en las empresas.

1994: Decreto Ley 1295 Reglamenta al Sistema General de Riesgos Laborales

Decreto 1772 Reglamenta la afiliación y cotización al Sistema de Riesgos Laborales

2002: Ley 776 modifica el decreto 1295 de 1994 en el tema de prestaciones económicas y de prescripción de derechos.

2003: Ley 797 reforma el sistema general de pensiones.

2007: Resolución 1401, procedimientos legales para investigación y reporte de los accidentes de trabajo

Resolución 2346, Practica de evaluaciones médicas e Historia Clínica Ocupacional.

2009: Resolución 1486 Lineamientos técnicos certificación trabajo en alturas

Resolución 1409 Reglamento Técnico para protección contra caídas en trabajo en alturas Ley 1562/12

2012: Decreto 2566 Adopta tabla Enfermedades Ocupacionales.

2014: Decreto 1443

2015: Decreto 1072 de 2015 Reglamento Único del Sector Trabajo

2017: Resolución 1111 establece los estándares mínimos del SG-SST y unas fases de adecuación y transición del SG-SST con estándares mínimos

Decreto 052 Por medio del cual se modifica el artículo 2.2.4.6.37. del Decreto 1072 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, sobre la transición para la implementación del sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)

2019: Resolución 0312, Por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST

2020: Normativa relacionada a la atención de la Emergencia Sanitaria causada por la COVID-19:

Resolución 385, declaración de emergencia sanitaria.

Resolución 666, protocolo general de bioseguridad para hacer mitigación, control y realización del adecuado manejo de la pandemia del Coronavirus COVID-19.

Resolución 844, Primera prórroga de la emergencia sanitaria.

Resolución 1462, Segunda prórroga de la emergencia sanitaria.

Resolución 2230, Tercera prórroga de la emergencia sanitaria.

Decreto 417, Primera emergencia económica, social y ecológica.

Decreto 637, Segunda emergencia económica, social y ecológica.

Algunas medidas temporales que ya no están vigentes (derogadas):

Decreto 1550

Resolución 1972

Decreto 1408

Decreto 1297

Decreto 1168

Resolución 14008

Decreto 1076

Decreto 990

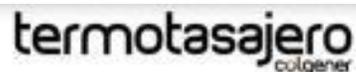
Resolución 1054

Resolución 2230, Cuarta prórroga de la emergencia sanitaria (hasta 21 28 de febrero de 2021)

2021: Decreto 039, Instrucciones en virtud de la emergencia sanitaria

3. Planes de proyecto

3.1 Acta de constitución del proyecto.



AUTORIZACION LEGAL DEL PROYECTO- PROJECT CHARTER ACTA DE CONSTITUCION

1. NOMBRE DEL PROYECTO.

INSTALACION, COMISIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA BOMBA DE VACIO A-CONDENSADOR DE LA CENTRAL TERMOTASAJERO 1.

2. DESCRIPCION.

Contratar el servicio para el suministro, montaje y pruebas de LA bomba de vacio A Nash TC-8 con intercambiador de calor de placas, además, accesorios, materiales consumibles, equipos, herramientas y personal técnico especializado para la realización del trabajo en el cambio de la bomba de vacio A del condensador en la central termoeléctrica de tasajero 1.

3. LIDER DEL PROYECTO ASUGNADO Y NIVEL DE AUTORIDAD.

El Ing. Francisco Montes ha sido designado lider y/o responsable d el proyecto, tiene la responsabilidad para la gestión de los recursos, desarrollo, control, implementación, puesta en servicio y cierre del proyecto.

4. OBJETIVO

Cambiar la bomba de vacio A- condensador, comisionamiento y puesta en marcha, lo cual incluye accesorios, herramientas y equipos mecánicos, eléctricos, instrumentación y civil para llevar a cabo el montaje, pruebas y puesta en servicio de la bomba de vacio A- condensador de la central termoeléctrica de tasajero 1.

5. JUSTIFICACION DEL PROYECTO

Por problemas de cavitación y aumento de consumo de energía, difícil consecución y costos altos de repuestos del actual equipo. Fallas frecuentes en el vacio por la bomba.

Actualmente la unidad del condensador esta en servicio con la bomba de vacío B, durante los procesos de arranque de planta continuo se requiere las dos bombas de vacío A y B como refuerzo, pero la bomba de vacío A presenta fallas debido a esto, se requiere de un mantenimiento que demanda repuestos que no hay en el mercado o que son difícil consecución.

Siendo el sistema de vacío crítico para el proceso de generación, se considera que esta bomba no es confiable debido a las continuas fallas que presenta.

Por lo anterior y con el fin de prevenir una falla mayor o deficiencia en la generación que ocasione una indisponibilidad y pérdida económicas mayores, se determino realizar el cambio de la bomba de vacío A del condensador en la central termoeléctrica de tasajero I.

6. RECURSOS PREASIGNADOS.

Los ingenieros Francisco Montes y Jorge Manjarres han sido designados como integrantes de equipo de trabajo para la gestión y puesta en marcha del proyecto, se ha designado un presupuesto.

7. INTERESADOS DEL PROYECTO.

Incluye a todos aquellos que con el desarrollo del proyecto podrán garantizar la disponibilidad de la bomba de vacío A, y de esta manera el vacío del condensador se mantendrá, entre ellos se encuentran:

- Ing. Juan David Arango Vélez - gerente técnico.
- Ing. Buenaventura kogson - director de mantenimiento.
- Ing. Francisco Montes - coordinador de mantenimiento mecánico.
- Ing. Jorge Manjarres - Ing. de predictivo.

8. ENTREGABLES DEL PROYECTO.

Con la ejecución del proyecto se pretende obtener, entre otros:

- Cronograma preliminar del proyecto.
- Especificaciones técnicas para selección de la bomba de vacío.
- Términos de referencia para el montaje.

- Especificaciones técnicas para el suministro de tuberías, válvulas y accesorios.
- Especificaciones técnicas para el desmontaje de la bomba de vacío A que incluye trabajos de mecánicos, eléctricos y civil.
- Especificaciones técnicas para el montaje de la nueva bomba y montaje de cableado, tubería y civil.
- Actas de inicio, avance, modificación y finalización del trabajo
- Informe final con datos de los trabajos realizados, información técnica y planos de tuberías
- Entrega de plan de mantenimiento, meta data en centro de información, lista de chequeo de equipos y ficha técnica.

9. RESTRICCIONES Y SUPUESTOS

En la ejecución del proyecto de tendrán y se podrán presentar las siguientes restricciones y supuestos:

- Encontrar en el mercado una bomba de vacío 55Kw o 75HP, 25.4/38.0 mmHg abs.
- Disponibilidad de recursos en el mercado para la realización de los trabajos de instalación y puesta en marcha de la bomba de vacío A en TT1.
- Que se presente un incremento significativo en el dólar.

10. TIEMPO ESTIMADO

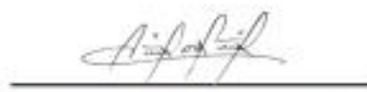
El proyecto se deberá gestionar y desarrollar en el año 2021, el cambio se realizará durante la parada de planta

11. APROBACION DE PATROCINADORES

La presente acta de autorización fue elaborada como documento de autorización legal para la ejecución del proyecto y es aprobada por:



ING. JUAN DAVID ARANGO VELEZ
Gerente Técnico



ING. FRANCISCO JOSE MONTES
Líder Del Proyecto

Figura 4. Acta de constitución del proyecto.

3.2 Plan de gestión de alcance

En el presente esquema se vinculan los protocolos requeridos para garantizar la inclusión de todas las herramientas necesarias en virtud del proyecto, por tanto, se expondrá detalladamente la integración participante y la ausente en el cambio y puesta en marcha de la bomba de vacío en las instalaciones de Termotasajero SAS. E.S.P.

Tabla 2. Plan de proyecto

Plan del proyecto	
Fecha: 25 de junio de 2021	
Coordinador del proyecto: Ingeniero Francisco Montes Ingeniero Jorge Luis Manjarres	
Apoyo del proyecto: Ingeniero Cristian Miranda	
APROBACIONES	
Ingeniero kogson Buenaventura	Mantenimiento Industrial Heros
Director de mantenimiento	proveedor:
Ingeniero Juan David Arango	
Jefe de planta Termotasajero SA ESP	

3.2.1 Estructura desglose del proyecto.

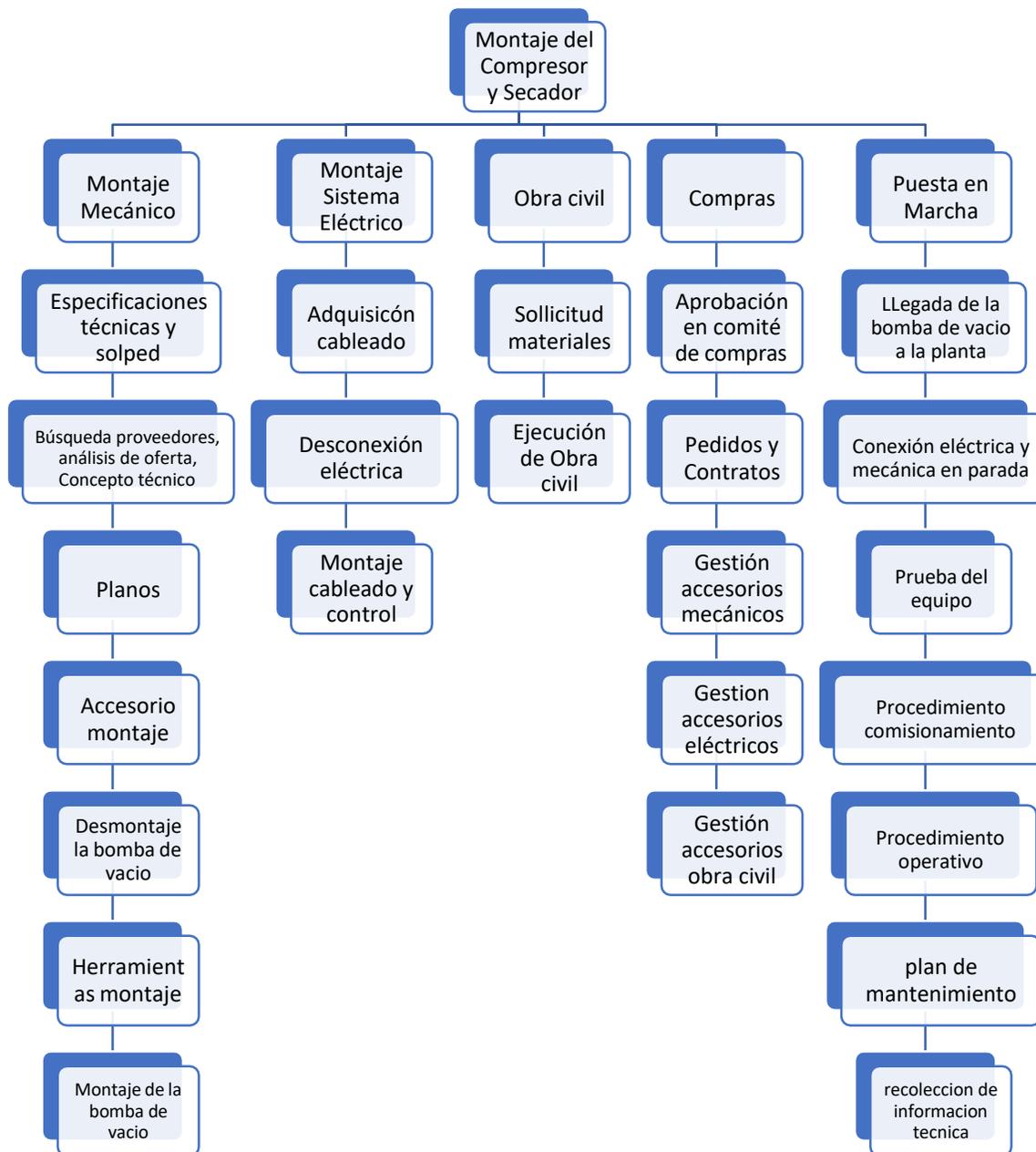


Figura 5. Estructura desglose del proyecto

3.2.2 Datos generales del plan. En la tabla a continuación, se mencionan los participantes principales en el proyecto, con su respectivo contacto.

Tabla 3. Información general del proyecto

Posición	Nombre	e-mail
Director de Mantenimiento	Buenaventura Kogson	bkongson@termotasajero.com.co
Coordinador del proyecto	Francisco Montes	fmontes@termotasajero.com.co
	Jorge Luis Manjarres	jmanjarres@termotasajero.com.co
Gerente Técnico	Juan David Arango	jarango@termotasajero.com.co
Apoyo del proyecto	Christian Miranda	cristianandresmn@ufps.edu.co
Proveedor	Mantenimiento Industrial Heros	
Otros		

3.2.3 Explicación de los procesos. Proceso de especificación del logro: El logro del presente proyecto se abordará en una asamblea con el conjunto de integrantes, pues cada participante es conocedor de la carencia existente en Termotasajero, dicho factor es el enfoque a solucionar.

Proceso medición del logro: Con objetivo de la medición del logro, se requiere examinar el desarrollo de los entregables anticipado a la asamblea. Para ello se llevará a cabo una supervisión minuciosa a cada entrega para garantizar con el cumplimiento de los propósitos.

Proceso para el monitoreo del logro: Se emplearán medidas de monitoreo ante cualquier sugerencia en el entregable dirigida por el usuario. Por ello, se establece una presentación en la que el cliente identifique la aceptación o negación del entregable.

3.2.4 Visión a emplear. Para ejecutar las configuraciones requeridas que conmuevan el logro del plan consideran los siguientes factores:

La diligencia de modificación debe presentarse según protocolo documentado y soportado, en el que se manifieste plenamente la necesidad de cambio y el mismo ejecutado.

Se debe valorar la intervención de las modificaciones en materia económica y temporal que influya en la conclusión del plan.

3.3 Gestión del tiempo del proyecto

3.3.1 Definir las actividades. Las actividades se realizarán de acuerdo a la procedencia de ejecución del proyecto.

1. Desconexión bridas y tuberías

Desconectar las bridas y tuberías del sistema de (1" a 6")

Retirar el aislamiento tubería de succión, se deberá conservar para posterior montaje



Figura 6. Bridas y tuberías (desconexión)

2. Desarmar y retirar bomba de vacío (actual)

Desmontar los siguientes componentes:

Motor: 0.70mA X 1.40m L X 0.70m H, 840Kg

Intercambiador de calor: 0.50m A X 1.60m L X 0.60m H, 650 kg

Tanque: 0.45m A X 1.50m X L 1.0m H, 480 Kg aprox.

Bomba de vacío: 1,80m X 0,70m L X 0,80 H 750 Kg aprox.

Bomba de agua de sello: 0.38m A X 1.60m L X 0.60m H, 60 Kg

Desmontar base metálica tipo skid bomba de vacío (actual)

Desmontar pórtico



Figura 7. Bomba de vacío actual

3. Refuerzo rejilla de piso

Reforzar rejilla para garantizar una mayor resistencia ya que no es apropiada para soportar altas cargas.

Adecuar la rejilla con láminas de acero durante el izaje y demás componentes que sean necesarios.

4. Adecuación civil

Labrar/escarificar $\pm 0,5\text{m}$ de la placa suelo para empalmar los pernos al emparrillado

Realizar 8 perforaciones a la placa suelo para el anclaje de los pernos de sujeción del skid de la bomba de vacío (nueva)

Pernos de 3/4" "T" de 0,37m de longitud UNC ASTM A616M GRADO 60, (ver figura 8)

Realizar 16 perforaciones a la placa suelo para el anclaje de los pernos de sujeción del pórtico de la bomba de vacío (nueva)

Pernos de 1/2 "J" de 0,25m de longitud UNC ASTM A616M GRADO 60

Dimensiones de placa de acero: 0,20m A x 0,20m L calibre 1/4, (ver figura 9)

Realizar la fabricación de cimiento base con las siguientes características:

Dimensiones: 1,80m A x 3,60m L x 0,25m H

Resistencia mínima de 4000 Psi

Emparrillado en barra de refuerzo de 3/4" ASTM A616M GRADO 60.

Sección del emparrillado debe ser de 0,15m x 0,15m con un gancho de 0,20 m.

Emparrillado debe ir anclado al concreto existente para dar una mayor rigidez y estabilidad de la placa nueva para esto usar sikadur AnchorFix-4 o similar.

Utilizar un puente de adherencia entre la placa de concreto existente y la placa nueva (sikadur 32 primer o similar)

Aplicar acelerantes, Tiempo de fraguado máximo 96 horas.

Emplear matriz metálica para garantizar el alineamiento de los conjuntos pernos de anclaje/skid (bomba nueva) rango del alineamiento máximo (radial: +o- 0,03 mm y angular: +o- 0,03 mm.)

Acondicionar pórtico actual en la placa base (nueva)

Nota: emplear matriz para garantizar el alineamiento del pórtico, rango del alineamiento máximo (radial: +o- 0,03 mm y angular: +o- 0,03 mm.)

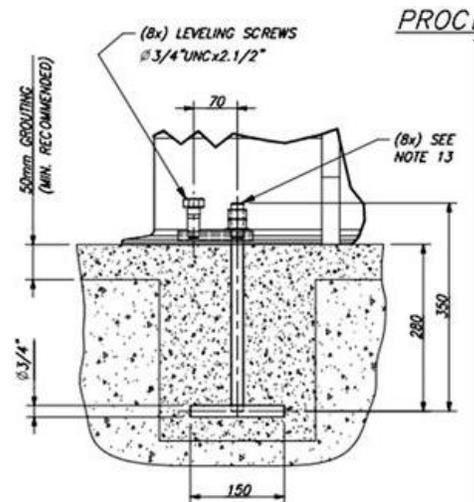


Figura 8. Perno para skid.bomba de vacio (nueva)

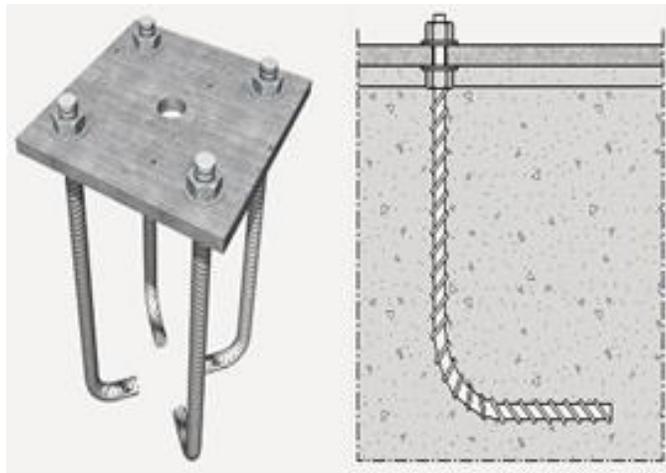


Figura 9. Placa anclaje para pórtico

5. Izaje bomba de vacío (nueva)

Izar ensamble bomba de vacío (nueva) desde el punto específico propuesto por termotasajero hasta su posición final (placa base)

La bomba de vacío (nueva) se encuentra ubicada frente a los filtros de agua cruda

Termotasajero realizara la maniobra de izaje hasta los filtros de agua cruda. (Ver figura 8)

El área debe estar debidamente señalizada para alertar el riesgo de caída en alturas y/o caída de objetos. - Peso estimado de bomba de vacío 3 toneladas.

Para las maniobras de izaje se cuenta con puente grúa con ganchos de capacidad de 70 y 15 Toneladas.



Figura 10. Ubicación de izaje bomba de vacío (nueva).

6. Suministro e instalación de la acometida eléctrica

Realizar la Instalación de acometida eléctrica trifásica de cable encauchetado de cobre con las siguientes características Cantidad de conductores 3F + tierra

Conductor fase calibre 1/0 AWG a 75°C

Conductor Tierra calibre 6 AWG

Longitud 100 m aproximadamente desde el cubículo hasta el equipo

La acometida se realizará utilizando la ruta existente.

Tubo Conduit de 2" aproximadamente 15m

Bandeja porta cable de tramo aproximado de 85m

Nota: La instalación eléctrica debe cumplir con la norma NTC 2050 y RETIE

7. Acondicionamiento y montaje tubería de agua enfriamiento

Realizar la conexión de la tubería de agua de enfriamiento con una reducción de 3 1/2" a 2"

Realizar montaje de tubería de suministro y retorno; aproximadamente 50m de longitud

Tubería suministro longitud 25m Aprox.

Tubería retorno longitud 25m Aprox.

Nota: Accesorios requeridos para la adecuación de la tubería:

Tubo de 2" SCH 40 A106

24 codos aproximadamente de: 90° SCH 40 A106

2 válvulas de corte de bola de 2" de acero inoxidable 150Psi

2 reducciones bushing A106 3 1/2" a 2" SCH 40

Tubería y accesorios deben quedar debidamente soldados, se requiere soldadura revestida.

Realizar la Instalación de soportes de tubería cada 3m Soporte tipo (grapa U)

Pintar tubería en color verde esmeralda Ref.12.115 Marca Pintulux

Rotular tubería sentido indicando sentido de flujo y nombre (suministro y retorno)

Nota: se debe garantizar que la bomba quede libre de tensiones originadas por la tubería.

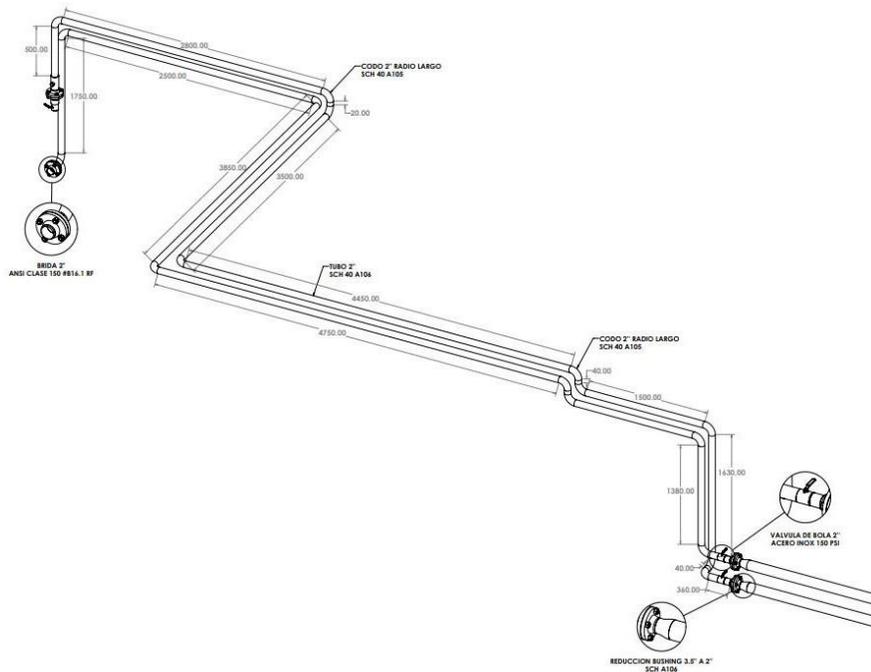


Figura 11. Modelado ruta de enfriamiento.

8. Adecuación y montaje bomba de agua de sello

Fabricar base metálica para bomba de agua de sello con las siguientes características:

Angulo Acero estructural 2 1/2" x 1/4"

Dimensiones de la base: 0,38m A x 0,64m L

Se requiere proceso de soldadura revestida

Aplicar pintura azul rall 5010 base A+ interthane 870 agente de cura S/B + diluyente international
GTA 713 o similares.

Montar bomba de agua de sello

Garantizar el alineamiento de la bomba de agua de sello

Tornillo de cabeza hexagonal SAE grado 5 de 1/2"

Aplicar torque recomendado

9. Adecuación de tubería de succión y descarga de la bomba de vacío (nueva)

Realizar empalme de la succión de la bomba de vacío (nueva)

La tubería succión principal está a 1,10m de altura aproximadamente referente a la succión de la bomba de vacío (nueva)

Nota: Accesorios requeridos para el empalme de la tubería

Codo de 90°

Tubo de 6" longitud 1,5 m aproximadamente

Brida 6" de ANSI CLASE 125 # B16.1

Empaques

Nota: se deberá mantener el aislamiento de la tubería de succión

Realizar empalme de la tubería de descarga de la bomba de vacío (nueva)

Codos de 90° de 6"

Tubo de 6" longitud 2m aproximadamente

Brida de 6" de ANSI CLASE 125 # B16.1

Empaques

Nota:

Tubería y accesorios deben quedar debidamente soldados, se requiere proceso de soldadura revestida.

Realizar el Alineamiento de los conjuntos de bridas de succión y descarga; rango del alineamiento máximo (radial: $\pm 0,03$ mm y angular: $\pm 0,03$ mm.)

Se debe garantizar que la bomba quede libre de tensiones originadas por la tubería.

10. Conexión y apriete de tornillería

Realizar la conexión de bridas de succión y descargue

Garantizar el alineamiento de la tubería succión y la tubería de descarga respecto a la bomba de vacío (nueva)

Realizar el Montaje y apriete de espárragos de las bridas, se debe Aplicar el Torque recomendado.

Secuencia de apriete de torque 8: 1,5,3,7,2,6,4,8

Realizar la secuencia de torque en cuatro pasos como sigue: 30% del par de torque recomendado según secuencia indicada 60% del par de torque recomendado según secuencia indicada 100% del

par de torque recomendado según secuencia indicada Realizar dos pasadas a la redonda en el sentido de las manecillas del reloj (en caso de ver algún movimiento de tuerca, realizar otra pasada)

11. Ensayos no destructivos

Realizar Tintas penetrantes a Juntas soldadas realizadas durante la ejecución del servicio.

Realizar pruebas hidrostáticas a líneas hidráulicas a 1.5 la presión de trabajo

12. Reapriete con equipo en servicio

El proveedor debe garantizar el torque sugerido una vez el equipo tenga la temperatura normal de operación.

3.3.2 Estimar tiempo de las actividades

Tabla 4. Tiempo de actividades.

ITEM	NOMBRE ACTIVIDAD	TIEMPO
1.	DESCONEXION BRIDAS Y TUBERÍAS	10 horas
2.	DESARMAR Y RETIRAR BOMBA DE VACÍO (ACTUAL)	25 horas
3.	REFUERZO REJILLA DE PISO	2 horas
4.	DESARMAR Y RETIRAR FILTROS DE AGUA CRUDA	5 horas
5.	ADECUACION CIVIL	144 horas
.	IZAJE BOMBA DE VACÍO (NUEVA)	6 horas
7.	SUMINSTRO E INSTALACIÓN DE ACOMETIDA ELÉCTRICA	15 horas

8.	ACONDICIONAMIENTO Y MONTAJE TUBERIA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO	20 horas
9.	ADECUACIÓN Y MONTAJE BOMBA DE AGUA DE SELLO	15 horas
10.	ADECUACIÓN DE TUBERÍA DE SUCCIÓN Y DESCARGA BOMBA DE VACÍO (NUEVA)	10 horas
11.	CONEXIÓN Y APRIETE DE TORNILLERIA	4 horas
12.	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	3 horas
13.	REAPRITE CON EQUIPO EN SERVICIO	2 horas
14.	PLANIFICACIÓN PLAN DE MANTENIMIENTO	360 horas
1.	RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN TÉCNICA POR PARTE DE LOS PROVEEDORES DE LA MONTURA	240 horas
	Total, de tiempo	621 horas

Nota: El horario laboral se establecerá por un tiempo consensuado de 10 horas diarias.

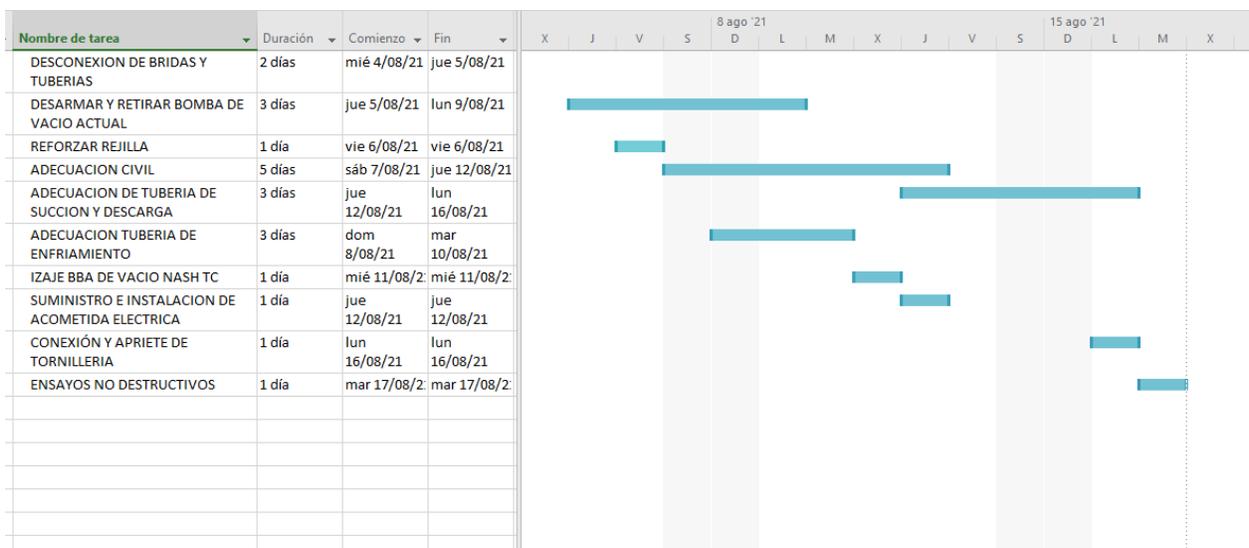


Figura 12. Diagrama de gantt

3.4 Plan de gestión de calidad

3.4.1 Alcance. Realizar el desmontaje de bomba de vacío Mitsubishi Modelo 150 JLPHY8625 y montaje bomba de vacío Nash modelo TC-8 dos etapas, junto con su base metálica tipo skid único, en acero al carbono ASTM A-36 para la bomba, motor, tanque separador, intercambiador de calor de placas y tuberías de inter-ligación del sistema; incluye suministro de mano de obra calificada, herramientas y consumibles.

Realizar el comisionamiento y puesta en marcha de la bomba de vacío Nash TC-8 dos etapas. Y concluir el plan de mantenimiento de la bomba de vacío Nash, con las recomendaciones dadas por el fabricante y tomando las respectivas sugerencias propuestas por los ingenieros encargados del área de mantenimiento de la empresa. Teniendo en cuenta todas las recomendaciones se hará dicho plan de mantenimiento preventivo para mantener una buena eficiencia de la bomba de vacío.

3.4.2 Verificación de calidad. Se emplearán métodos de inspección sobre las acciones y etapas ejecutadas.

Asimismo, se refieren los diversos formatos para la documentación del manejo y verificación del plan.

Tabla 6. Formato de chequeo de proveedor

	LISTA DE CHEQUEO PROVEEDOR		Código:
			Página: 1 de 1
			Version:
	TERMOTASAJERO S.A. E.S.P.		Vigente a partir de: 01/08/2021
NOMBRE DEL PROVEEDOR:			EVALUACIÓN
C.C. O NIT:			_____
LUGAR Y FECHA DE LA EVALUACIÓN:			_____
CONTRATO No.			_____
Verificado el cumplimiento o no de los factores de evaluación establecidos en la siguiente tabla, se calificará al Proveedor con un Puntaje entre 0.0 a 5.0 puntos, conforme a los siguientes criterios:			
CARACTERÍSTICAS	PUNTAJE	CRITERIOS	CALIFICACION
CUMPLIMIENTO Y ENTREGA	Entre 4,5 y 5,0	EXCELENTE. - El contrato se terminó antes de lo estipulado.	
	Entre 3,9 y 4,4	BUENO. - El contrato se terminó en la fecha estipulada.	
	Entre 3,0 y 3,8	REGULAR. - El contrato se entregó posterior a la fecha estipulada, pero no superior al 20% de la duración del mismo.	
	Entre 0,0 y 2,9	NO CUMPLE. - El contrato se entregó en fecha posterior a la estipulada, superior al 20% de la duración del mismo.	
CALIDAD Y CUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	Entre 4,5 y 5,0	EXCELENTE. - El proveedor supera las expectativas y mejora las especificaciones técnicas establecidas para el bien y/o servicio adquirido.	
	Entre 3,9 y 4,4	BUENO. - El proveedor cumplió con los requisitos y especificaciones técnicas establecidas para el bien y/o servicio adquirido.	
	Entre 3,0 y 3,8	REGULAR. - El proveedor faltó a uno o más requisitos y/o especificaciones técnicas, que previo requerimiento fueron subsanadas sin incurrir en perjuicios para la empresa.	
	Entre 0,0 y 2,9	NO CUMPLE. - El proveedor presentó inconformidades graves en la calidad y cumplimiento de especificaciones técnicas exigidas, ocasionando incumplimiento del contrato y dando lugar a la aplicación de garantías.	
DOCUMENTACIÓN Y GARANTÍAS	Entre 4,5 y 5,0	EXCELENTE. - El proveedor mantiene actualizado su documentación y constituye las garantías para el perfeccionamiento del contrato en tiempo oportuno.	
	Entre 3,9 y 4,4	BUENO. - El proveedor presenta su documentación y/o actualiza su registro antes de la suscripción del contrato y constituye las garantías dentro del término pactado.	
	Entre 3,0 y 3,8	REGULAR. - El proveedor no actualiza los documentos de su inscripción y/o constituye las garantías en fecha posterior al término pactado.	

	Entre 0,0 y 2,9	NO CUMPLE. - El proveedor no actualiza los documentos de su inscripción y/o se rehúsa a constituir las garantías requeridas.	
SERVICIO POSTVENTA	Entre 4,5 y 5,0	EXCELENTE. - El proveedor lleva control postventa sobre la calidad y/o funcionamiento del bien y/o servicio contratado, sin petición y/o requerimiento de la empresa	
	Entre 3,9 y 4,4	BUENO. - El proveedor atiende las peticiones y/o requerimientos de la empresa y se preocupa por garantizar la calidad y/o funcionamiento del bien y/o servicio contratado.	
	Entre 3,0 y 3,8	REGULAR. - El proveedor atiende en forma desobligada a las peticiones y/o requerimientos de la empresa frente a la calidad y correcto funcionamiento del bien y/o servicio contratado.	
	Entre 0,0 y 2,9	NO CUMPLE. - El proveedor desatiende o atiende tardíamente las peticiones y/o requerimientos de la empresa frente a la calidad y correcto funcionamiento del bien y/o servicio contratado.	
PRECIO	Entre 3,0 y 5,0	EXCELENTE: El precio es competitivo	
	Entre 0,0 y 2,9	NO CUMPLE: el precio no es competitivo	
CAPACIDAD INSTALADA	Entre 4,5 y 5,0	EXCELENTE: la experiencia y personal para atender las solicitudes de la empresa superan las expectativas.	
	Entre 3,9 y 4,4	BUENO: la experiencia y personal para atender las solicitudes es suficiente.	
	Entre 3,0 y 3,8	REGULAR: la experiencia y personal para atender las solicitudes no es suficiente.	
	Entre 0,0 y 2,9	NO CUMPLE: No tiene la experiencia y personal para atender las necesidades de la empresa	
SOPORTE TÉCNICO	Entre 4,5 y 5,0	EXCELENTE: La asesoría es oportuna y acertada.	
	Entre 3,9 y 4,4	BUENO: Realizará asesoría cuando se requiere.	
	Entre 3,0 y 3,8	REGULAR: La asesoría es ocasional.	
	Entre 0,0 y 2,9	NO CUMPLE: No realiza el servicio de asesorías pactado en el contrato.	
PROMEDIO			
Criterios de evaluación	PUNTAJE	RESULTADO	
	4,5 - 5,0	Excelente - Proveedor confiable y recomendado.	
	3,9 - 4,4	Bueno - Proveedor confiable.	
	3,0-3,8	Regular - Proveedor poco confiable. Condicionado y/o Sancionado	
	0,0 - 2,9	No Confiable - Proveedor NO confiable. Restringido.	
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES:			
_____ Supervisor de proyecto			

Registro de actividad. Ante la culminación de cada labor, se gestionará un formulario de terminación de labores, en el cual se debe manifestar el tiempo abordado, las funciones con progreso o retrocesos, la medida de atención dirigida por el conjunto en acción y la admisión por parte del gerente para culminar la etapa.

Tabla 7. Formato de finalización de actividad

	CHEQUEO DE ACTIVIDADES		FECHA:
			VERSION:
			CODIGO:
PROVEDOR	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL HEROS S A	TITULAR	TERMOTASAJERO S.A. E.S.P.
NOMBRE DEL PROYECTO	Instalación, comisionamiento y puesta en marcha bomba de vacío Nash-TC-8	PERIODO	03/08/2021-14/08/2021
FECHA DE INICIO DE LA ACTIVIDAD		FECHA DE FINALIZACION	
		SECTOR/ SUBSECTOR	Termotasajero/ Casa de Maquinas
OBESERVACION GENERAL		ACTIVIDAD	
DURACION PROGRAMADA		DURACION REAL	
ACTIVIDADES QUE ATRASARON		ACTIVIDADES QUE ADELANTARON	
OBSERVACIONES			
NOMBRE DEL EJECUTOR DE LA ACTIVIDAD		NOMBRE DEL SUPERVISOR DEL PROYECTO	CRISTIAN MIRANDA ING AUXILIAR

Tabla 8. Lista de chequeo de las actividades a realizar en el proyecto

	LISTA DE CHEQUEO CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO			FECHA:		
				VERSION:		
				CODIGO:		
NUMERO DE RADICADO		TITULAR	TERMOTASAJERO S.A. E.S.P.			
NOMBRE DEL PROYECTO	Instalación, comisionamiento y puesta en marcha bomba de vacío Nash-turbina	PERIODO	18/06/2021-17/08/2021			
EN CUMPLIMIENTO DE LA RESOLUCION		FECHA DE RADICADO				
		SECTOR/SUBSECTOR	Termotasajero/ Casa de Maquinas			
OBESERVACION GENERAL		RESULTADO DE LA REVISION TECNICA				
LISTA DE CHEQUEO DE LA REALIZACION DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO						
ITEMS	CRITERIO DE REVISION	PRESENTA			OBSERVACIONES	
		SI	NO	N/A		
REQUISITOS BASICOS						
1	¿Se encuentra disponibles los soportes de pagos al Sistema General de Seguridad Social (Salud, ARP, Pensiones)?					
2	¿Se cuenta con un Programa de Salud Ocupacional aplicado al proyecto?					
3	¿Cuentan con reglamentos de Higiene Industrial?					
4	¿Se cuenta con el acta de constitución del Comité Paritario de Salud Ocupacional? ¿Está					

	registrado en el ministerio?				
5	¿Ha capacitado al personal en prevención de riesgos?				
6	¿El personal cuenta con los Elemento de Protección para desarrollar su labor?				
7	¿Tiene registro de la entrega de los Elementos de Protección Personal que se suministran al trabajador?				
CONDICIONES LOCATIVAS					
8	¿El área de trabajo se encuentra en buenas condiciones y garantiza la seguridad de las personas?				
9	¿Existen condiciones de orden y limpieza?				
10	¿Las dimensiones internas en cuanto a extensión superficial y capacidad, son adecuadas para la colocación de equipos?				
11	¿Los trabajadores tienen el espacio adecuado para realizar eficientemente el trabajo (mínimo 2 m ² y 3 m de altura)?				
12	¿Las salidas se encuentran sin obstáculos y son lo suficientemente amplias?				
13	¿Se cuenta con botiquín, camilla y frazadas?				
14	¿hay agua potable?				
SEÑALIZACION Y DEMARCACION					
15	¿Se señalizan los puestos de operación peligrosos?				
1 6	¿Se encuentran demarcadas las zonas restringidas?				
SERVICIO E HIGIENE					
1 7	¿La obra cuenta con inodoros, lavamanos, duchas y orinales, en material impermeable, con espacio suficiente y además en la				

	cantidad necesaria (1 por cada 15 personas)?				
1 8	¿Existe agua potable en la obra apta para el consumo y en cantidad necesaria (1 suministro por cada 50 trabajadores)?				
PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS					
1 9	¿Se cuenta con suficientes tomas de agua, aparatos extinguidores y con personal entrenado?				
2 0	¿Se cuenta con rutas de salida suficientes?				
2 1	¿Se cuenta con personal capacitada en la extinción de incendios?				
2 2	¿Se cuenta con alarma contra incendios?				
MAQUINAS Y HERRAMIENTAS					
2 3	¿El equipo se encuentra en condiciones adecuadas para su utilización?				
2 4	¿Los operadores cuentan con espacio suficiente para manipular los equipos?				
2 5	¿Se cuenta con un listado de la maquinaria y equipos utilizados?				
2 6	¿Se cuenta con los aislamientos eléctricos (polo a tierra)?				
2 7	¿Se cuenta con normas de operación dentro y fuera de la obra para la maquinaria y equipos utilizados?				
2 8	¿El personal que opera los equipos se encuentra capacitado para su operación (registros)?				
TUBERIAS Y CONDUCTOS					
2 9	¿Toda la tubería se encuentra señalizada y pintada?				
3 0	¿Las válvulas y grifos cuentan con indicadores de apertura?				

HERRAMIENTAS DE MANO Y ELEMENTOS DE IZAJE					
3 1	¿Se cuenta con los elementos de izaje certificados?				
3 2	¿Las herramientas (y su mango) tienen la forma, peso y dimensiones adecuadas al trabajo a realizar?				
3 3	¿El personal se encuentra capacitado en la operación de las herramientas?				
MANEJO Y TRANSPORTE MANUAL DE MATERIALES					
3 4	¿El proveedor cuenta con un plan general de procedimientos y métodos de trabajo, con trabajadores físicamente capacitados?				
3 5	¿No se ven trabajadores que carguen más de 50 Kg??				
REPORTE E INVESTIGACION DE ACCIDENTES					
3 6	¿Se reportan las condiciones peligrosas?				
3 7	¿Se reportan los accidentes de trabajo?				
3 8	¿Se reportan los incidentes de trabajo?				
3 9	¿Se investigan los accidentes ocurridos que afectan al personal que labora o a la comunidad?				
4 0	¿Se realizan inspecciones de seguridad?				
CAPACITACION Y ENTRENAMIENTO					
4 1	¿Se realiza inducción general al personal?				
4 2	¿Se realiza inducción al cargo?				
4 3	¿Se cuenta con un Plan de Emergencias por escrito?				
4 4	¿Se realiza capacitaciones en Prevención de Riesgos Profesionales?				
CONDICIONES DE SALUD DE LOS TRABAJADORES					

4 5	¿Se realizan exámenes médicos ocupacionales a los trabajadores?				
4 6	¿Se relaciona la normativa de atención sanitaria causada por el COVID 19?				
MATERIALES REQUERIDOS					
4 7	Cable 3F encauchetado de cobre				
4 8	Cable tierra encauchetado				
4 9	Tubo 2"				
5 0	Codo de radio largo 90° DE 2" SCH 40 A105				
5 1	Válvula de corte de bola 2" 150 psi acero inoxidable				
5 2	Reducción bushing 3 ½" a 2" SCH 40 A106				
5 3	Abrazadera tubo 2" Tipo u				
5 4	Pernos ¾" en t con tuercas y arandelas Grado 5 de 370mm de longitud				
5 5	Pernos ½" en j con tuercas y arandelas Grado 5 de 250mm de longitud				
5 6	Platina acero estructural 200mm x 200mm Calibre ¼" ASTM A36				
5 7	Varilla corrugada de ¾" A36				
5 8	Angulo estructural (2 ½" x 2 ½" x ¼") A36				
5 9	Tubería de 6" SCH 40 A106				
6 0	Codo de 6" SCH 40 A105				
6 1	Brida 6" ANSI CLASE 150 # B16.1 RF				
6 2	Empaque brida Empaque arrollado flexitalico 150Psi				
6 3	Pintura verde esmeralda Ref.12.115 Marca Pintulux				
6 4	Pintura anticorrosiva Rojo pintulux				
6 5	Pintura azul rall 5010 base A+ interthane o similar				

6 6	Pintura gris basalto Doble vida pitulux				
CONEXIÓN Y APRIETE					
6 7	¿Se garantiza el alineamiento de las tuberías adecuadas respecto a la bomba de vacío?				
6 8	Secuencia de apriete de torque 8: 1,5,3,7,2,6,4,8.				
6 9	¿Se cumple el torque recomendado de cada sección?				
7 0	¿se garantiza el alineamiento de las bridas?				
ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS					
7 2	¿Se realizar Tintas penetrantes a Juntas soldadas realizadas durante la ejecución del servicio?				
7 3	¿Se realizan pruebas hidrostáticas a líneas hidráulicas a 1?5 la presión de trabajo?				
7 4	¿se garantiza que la bomba quede libre de tensiones originadas por la tubería?				

3.4.3 Proceso de mejora. Se efectúa la diligencia de modificación dirigida por el usuario ante el director del plan.

Se analiza la solicitud propuesta por el director, además de tramitar la invitación a los usuarios para examinar y decidir la importancia y pertinencia de la modificación.

Se ejecuta la asamblea para estudiar los aspectos a considerar y decidir.

Se otorga el reparto de informes con modificaciones sugeridas antes los interesados.

3.5 Plan de gestión de los recursos humanos

3.5.1 Generalidades del proyecto de trámite de recursos humanos. Se reconocen las funciones dentro del proyecto, las capacidades fundamentadas para la ejecución del plan de manera

eficiente, para así conseguir el personal preciso para la ejecución de los procesos del montaje, desmontaje y puesta en marcha de la bomba de vacío.

3.5.2 Proyección. El propósito del área de recursos humanos se enfoca en cumplir de manera apropiada la selección del personal, para desempeñar satisfactoriamente la ejecución del proyecto.

3.5.3 Método. Se llevarán a cabo diversos protocolos, con el objetivo de contratar el personal idóneo, que reflejen las habilidades requeridas, conocimientos y experiencia pertinente en función del correcto desarrollo para el beneficio del proyecto.

La propuesta se efectuará posterior a la firma del contrato para el proceso de montaje, desmontaje, y puesta en marcha de la bomba de vacío.

3.6 Plan de gestión de las comunicaciones

3.6.1 Aspectos del plan estratégico de comunicaciones. Existen falencias en los canales de comunicación, debido a la desinformación y carencia de comprensión de los mensajes emitidos, suceso que puede desenlazar consecuencias económicas o retraso en los tiempos planteados por el progreso del proyecto.

En este orden de ideas, se fundamenta el plan estratégico de comunicaciones, para el aprovechamiento eficiente de los canales de comunicación, en beneficio de la difusión clara y directa del mensaje a comunicar.

3.6.2 Proyección. Expresar, informar y expandir el canal de comunicación del proyecto, de manera precisa y efectiva ante los integrantes del proyecto.

3.6.3 Requisitos. Definir el sistema de efectuación para el plan estratégico de comunicaciones, y transferirlo a los participantes del proyecto.

3.6.4 Método. Se precisarán métodos e instrumentos tecnológicos aplicados como canales de comunicación para la difusión requerida de las comunicaciones ante los participantes del mismo.

3.7 Plan de gestión de riesgo

La gerencia de los Riesgos del proyecto, integra los procedimientos de programación, planificación, estudio, análisis de impacto de riesgos, conjunto al seguimiento de la gestión.

Ahora bien, la finalidad del plan de gestión de riesgo es ampliar capacidad, y buena resolución ante sucesos positivos del proyecto.

3.7.1 Planificar los riesgos. Cada uno de los riesgos cuantificados debido a su impacto en los objetivos del proyecto se le dará una respuesta dependiendo de su origen y de la etapa del proyecto donde se presenten.

3.7.2 Listado de Riesgos

- A. Dificultad de instalación del equipo debido al poco espacio.
- B. Cumplimiento de las fechas de entrega de proveedores.
- C. Coordinación de reuniones de los integrantes del proyecto y cumplimiento de compromisos.
- D. Dificultad en el izaje de la bomba de vacío actual y nueva debido al alta complejidad de la maniobra a realizar.
- E. Dificultad en el alineamiento de las tuberías respecto a la bomba de vacío, que no produzca tensiones.

F. Baja presión en la tubería de agua de enfriamiento en la bomba de vacío, no se genera una óptima disipación de calor en el agua de sello.

3.7.3 Matriz probabilidad e impacto.

Tabla 9. Matriz probabilidad e impacto

Probabilidad	Alto			D
	Medio	A		F
	Bajo			B, C, E
		Bajo	Medio	Alto
		Impacto		

Accidentes laborales del personal de desmonte y montaje de la bomba. Este riesgo requiere un tratamiento complejo desde el punto de vista seguridad industrial y salud ocupacional.

Se debe suministrar a todo el personal del proyecto la dotación requerida para los trabajos a realizar según la especialidad.

Se deben diligenciar permisos de trabajo en alturas donde se confirme: Dotación completa, equipo para trabajo en alturas necesario, condiciones físicas y mentales del trabajador que realice el trabajo, lucidez, estado de ánimo y condiciones atmosféricas adecuadas para la realización del trabajo.

El inspector de la actividad debe verificar y exigir que todo trabajador use la dotación de forma permanente y adecuada.

No se permitirá a ningún trabajador realizar las actividades bajo influencia de alcohol ni de sustancias alucinógenas.

Se debe planificar cada mañana como se ejecutarán las actividades del día, labor que se realizará entre el grupo de trabajadores y el inspector.

3.8 Plan de gestión ambiental

3.8.1 Reseña de la empresa. La Central térmica operando con combustible primario carbón a carga base entrega una capacidad instalada de 163 MW netos a 230 kV en bornes de transformador, para un Heat Rate de 2300 Kcal/KWh.

La Central está dotada de sus correspondientes sistemas auxiliares eléctricos con transformadores y barrajes trifásicos de 6,9 kV, 460 y 220 Va.c. El Sistema de Control Distribuido de la central se basa en la plataforma tecnológica basada en el sistema OVATION EMERSON.

3.8.2 Dónde se va a ejecutar. El proyecto será ejecutado en las instalaciones de la central Termotasajero en una ubicación específica “casa de maquina” como equipo auxiliar del condensador.

3.8.3 Localización. La Central Termoeléctrica de Tasajero, está ubicada en la vereda Puente Zulia del municipio de San Cayetano, Norte de Santander, Colombia.

3.8.4 Componente atmosférico.

Tabla 10. Condiciones ambientales y características del sitio.

Altura Sobre el Nivel del Mar	260 m.s.n.m.
Tipo de Terreno	Montañoso
Temperatura Ambiente	
- Máxima	39.6 °C
- Mínima	14 °C
- Media	27°C
Humedad Relativa	
- Máxima	81 %
- Mínima	61 %
- Media	72 %
Velocidad del Viento	
- Máxima	25.7 m/s
- Media	2.6 m/s
Veloc. dirección predominante del viento	
- Media (10 m)	3 - 3.5 m/s
Aceleración pico efectiva ¹	Aa = 0.35, Av = 0.3
Zona de Amenaza Sísmica	
- Categoría ¹	Alta
- Perfil de Suelo ²	Tipo B
- Coeficiente de sitio ³	Fa = 1.0, Fv = 1.0

- Grupo de uso ⁴	IV
-Coeficiente de Importancia I ⁴	1.5
Nivel de Contaminación Ambiental	Ligero material particulado

¹ Estudio de Vulnerabilidad Sísmica, Patología y Reforzamiento Estructural, Edificio Tolvas de Carbón Harold A Muñoz M, mayo2010.25.3 Movimiento Sísmico de Diseño.

² Estudio de Vulnerabilidad Sísmica, Patología y Reforzamiento Estructural, Edificio Tolvas de Carbón Harold A Muñoz M, mayo2010.25.4 Clasificación del Perfil del Suelo.

1 Estudio de Vulnerabilidad Sísmica, Patología y Reforzamiento Estructural, Edificio Tolvas de Carbón Harold A Muñoz M, mayo2010.25.5 Cálculo del Espectro del Diseño

4. Marco de referencia

4.1 Bases teóricas

Las aplicaciones de las bombas de vacío, tanto en la industria como en los laboratorios de investigación son numerosas y variadas. Las bombas de vacío trabajan solamente en un rango de presiones limitado; por ello la evacuación de los sistemas de vacío se realiza en varias etapas, usándose para cada una de ellas una clase de bomba diferente.

El funcionamiento de una bomba de vacío está caracterizado por su velocidad de bombeo, y la cantidad de gas evacuado por unidad de tiempo. Toda bomba de vacío tiene una presión mínima de entrada, que es la presión más baja que puede obtenerse, y también, un límite superior a la salida o presión previa. Si la presión previa aumenta por encima de este valor, el bombeo cesa. Las bombas previas, son capaces de bombear a partir de la presión atmosférica, hasta una presión a la cual empiezan a funcionar las bombas de alto vacío. El tipo de bomba previa más corriente es la rotativa con paletas deslizantes.

Las bombas de vacío alojan una rueda celular colocada excéntricamente con paleta (A). La fuerza centrífuga de la rueda celular presiona estas paletas hacia fuera. De este modo se crean cámaras de distintos tamaños (B) que las laminillas sellan. Cuando una cámara se agranda con la rotación, el aire se expande. La presión del aire desciende y se genera depresión (vacío). Con este proceso, el aire se aspira en el lado de aspiración (C) y sale comprimido (aire de escape) por el orificio de salida (D).

Por motivo de la buena compresión, las bombas generan un vacío alto y, dependiendo del tipo, disponen de una capacidad de aspiración relativamente alta.

Ventajas de las bombas de vacío

Alta depresión con alto volumen de aspiración

Generación de vacío centralizada

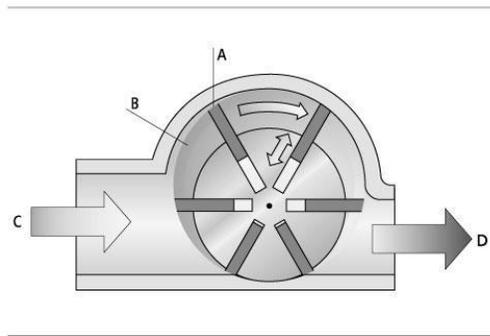


Figura 13. Bomba de vacío

Campos típicos de aplicación

Como generación central de vacío en instalaciones de transporte con pórticos

En sistemas de manipulación manual por vacío

En máquinas envasadoras

Principio de funcionamiento de la bomba de vacío se distinguen tres tipos principales de eyectores:

Bomba de funcionamiento en seco

Bomba de vacío de uso universal que precisa poco mantenimiento

Se utiliza principalmente como generación central de vacío en grandes sistemas de

Ventosas para la manipulación de piezas no porosas



Figura 14. Bomba de vacío en seco

Bombas lubricadas con aceite

Bomba de vacío con un nivel de vacío extremadamente alto (hasta 95 % de vacío)

Se utiliza en sistemas de manipulación en los que se le da gran importancia a la escasez de ruidos y de mantenimiento, así como a un alto valor de depresión; para la manipulación de piezas no porosas.

Figura 12:



Figura 15. Bomba lubricada en aceite

Bombas de anillo líquido

Bomba de vacío que precisa poco mantenimiento, con refrigeración interna de agua, para la manipulación de piezas no porosas.

Utilización especialmente en ámbitos en los que las exigencias al aire ambiental son altas (p. ej., para las tareas de envasado en el sector alimenticio).

¿Cómo funcionan las bombas de vacío de anillo líquido?

Principio de compresión. El fundamento, la base científica, es que el líquido puede considerarse un fluido incompresible mientras que el gas o el vapor sí lo es, es decir, su densidad no puede considerarse constante a lo largo del flujo.

Flujo incompresible: En mecánica de fluidos, un flujo se clasifica en compresible e incompresible, dependiendo del nivel de variación de la densidad del fluido durante ese flujo. La incompresibilidad es una aproximación y se dice que el flujo es incompresible si la densidad

permanece aproximadamente constante a lo largo de todo el flujo. Por lo tanto, el volumen de todas las porciones del fluido permanece inalterado sobre el curso de su movimiento cuando el flujo o el fluido es incompresible. En esencia, las densidades de los líquidos son constantes y así el flujo de ellos es típicamente incompresible.

Cuando se analizan flujos de gas a velocidades altas, la velocidad del flujo a menudo se expresa en términos del número adimensional de Mach, que se define como:

$$M = \frac{v}{c}$$

Donde v es la velocidad del flujo en ese medio y c es la velocidad del sonido en ese medio, cuyo valor es de 346 m/s en el aire a temperatura ambiente al nivel del mar. Se dice que un flujo es sónico cuando $Ma=1$, subsónico cuando $Ma<1$, supersónico cuando $Ma>1$, e hipersónico cuando $Ma \gg 1$. Los flujos de líquidos son incompresibles hasta un nivel alto de exactitud, pero el nivel de variación de la densidad en los flujos de gases y el nivel consecuente de aproximación que se hace cuando se modelan estos flujos como incompresibles depende del número de Mach.

Con frecuencia, los flujos de gases se pueden aproximar como incompresibles si los cambios en la densidad se encuentran por debajo de alrededor de 100 m/s. Así el flujo de un gas no es necesariamente compresible.

Un fluido incompresible es cualquier fluido cuya densidad siempre permanece constante con el tiempo, y tiene la capacidad de oponerse a la compresión del mismo bajo cualquier condición. Esto quiere decir que ni la masa ni el volumen del fluido puede cambiar. El agua es un fluido casi incompresible, es decir, la cantidad de volumen y la cantidad de masa permanecerán prácticamente iguales, aún bajo presión. De hecho, todos los fluidos son compresibles, algunos más que otros.

La compresión de un fluido mide el cambio en el volumen de una cierta cantidad de líquido cuando se somete a una presión exterior.

Por esta razón, para simplificar las ecuaciones de la mecánica de fluidos, se considera que los líquidos son incompresibles. En términos matemáticos, esto significa que la densidad de tal fluido se supone constante:

$$p = p_0 = \text{constante}$$

La ecuación de la conservación de la masa toma entonces una forma particularmente sencilla bajo la forma integral en una superficie cerrada:

$$\oint_S J \cdot dS = 0$$

Donde J representa el flujo de masa, lo que indica la igualdad de masa de fluido que entra y sale bajo un área determinada, o bien bajo forma local

$$\text{div } v = 0$$

Cuya condición equivalente es que la divergencia de la velocidad de un fluido se anule.

Se debe prestar atención a todas las propiedades del fluido (aire, agua) para definir las condiciones de flujo. Esto se debe a que todas las propiedades están conectadas entre sí. Si la presión o la temperatura de un fluido cambia, su densidad generalmente también cambia (a menos que se trate de un fluido incompresible). La densidad del aire en un día caluroso es más baja que en un día frío. A grandes alturas, donde la presión es más baja, la densidad del aire es también más baja.

Las bombas de vacío de anillo líquido, y los compresores de anillo líquido utilizan una fase líquida como elemento compresor en lugar de pistones u otros elementos mecánicos. Debido a que el rotor de la bomba está descentrado respecto al estator, el anillo de líquido que se forma durante la rotación deja un volumen disponible al gas que no es simétrico. El gas entra en la zona de mayor volumen, y es conducido hacia la zona de menor volumen y por lo tanto abandona la bomba a mayor presión de la que entró, dado que la misma masa de gas ocupa ahora un menor volumen (recordando la ecuación de los gases ideales, $PV = nRT$, donde P es la presión del gas, V el volumen, n el número de moles o, digamos, la cantidad másica de gas, R es la constante de los gases ideales y T la temperatura, si n debe ser constante y V disminuye, la P debe aumentar en condiciones isotérmicas).

Teniendo en cuenta que se está poniendo en contacto un gas o vapor con un líquido, es posible seleccionar el líquido adecuado para realizar un proceso de terminado en este tipo de bombas de anillo líquido, por ejemplo, de absorción de algún componente volátil presente en el gas o vapor que pasaría a la fase líquida.

Nash, Tecnología probada construida por experiencia Gardner Denver Nash ha estado sirviendo en proceso industrias como la petrolera, química y farmacéutica durante más de un siglo. Tú puede contar con Gardner Denver Nash para diseñar y ofrecer las soluciones adecuadas para su aspiradora Aplicación del sistema de bomba y compresor. Como un líder mundial en tecnología de vacío, Gardner Denver Nash tiene la experiencia y conocimiento para asegurar que reciba lo mejor producto para su aplicación. No solo vendemos algo del mercado. Nosotros tómesese el tiempo para determinar cuáles son sus necesidades son a través de un análisis integral de su proceso.

Luego diseñamos el sistema para cumplir sus requisitos específicos comenzando con el fundamento: capacidades, vacío o presión niveles y las demandas únicas de su proceso requerirá. Tomamos en consideración sus objetivos relativos a los costos operativos e Inversión de capital inicial. Luego, diseñamos un Sistema NASH® para satisfacer todas sus necesidades.

Caperva representa a Gardner Denver Nash, multinacional reconocida a nivel Mundial para bombas y compresores de anillo líquido. Gardner Denver Nash cumple con todos los requerimientos ATEX y trabaja a menos temperatura que otro tipo de bombas gracias a una compresión isotérmica. Sus bombas tienen una larga vida, poco mantenimiento, no necesitan lubricación interna, no tienen partes metálicas en contacto entre sí, entre otras ventajas.

La ventaja del anillo líquido.

Bombas de vacío de anillo líquido y compresores que utilizan un fluido compresivo en lugar de pistones, paletas o lóbulos giratorios son las mejores elecciones en la mayoría de las aplicaciones. Proporcionan beneficios que no son posible con otras alternativas.

Gardner Denver Nash cumple fácilmente con los requisitos ATEX debido a la compresión isotérmica que es característica de bombas de anillo líquido. En pocas palabras, las bombas NASH funcionan mucho más frescas que otras tecnologías.

Este tipo de bombas y compresores se suministran con componentes auxiliares, comúnmente se trata de un separador gas-líquido, con la consiguiente recirculación y reincorporación del líquido compresor hacia la bomba, y un intercambiador de calor que evacúa el calor generado debido a la compresión, tal como se muestra en los ejemplos de aplicación siguientes.

Ejemplos de aplicación.

Compresión de un gas explosivo. Una implementación típica para comprimir gases explosivos. Este sistema de ejemplo mantiene el gas acetileno frío y saturado con agua, que es el fluido compresor y en contacto con el gas dentro de las bombas de vacío de anillo líquido en este caso. El riesgo de explosión se minimiza de este modo.

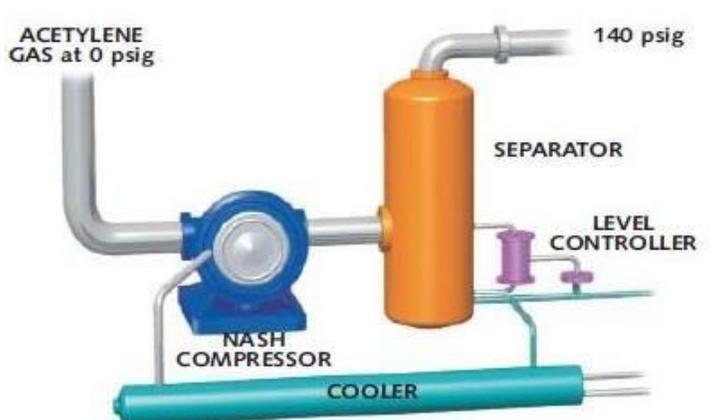


Figura 16. Compresión de un gas explosivo

Recuperación de componente orgánico volátil (VOC). En este ejemplo, el secador en forma de doble cono necesita un aporte continuo de vacío para extraer solvente de un sólido y así secarlo. Un sistema de bomba de vacío de anillo líquido cuyo fluido compresor es el mismo disolvente presente en el secador, recupera los VOC y vehicula vapor a través del eyector para dar servicio de vacío.

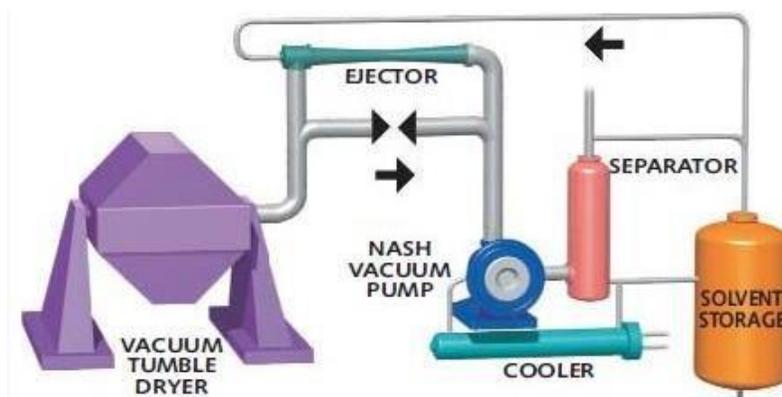


Figura 17. Recuperación de componente orgánico volátil

5. Desarrollo

5.1 Descripción de actividades desarrolladas

Se lleva un control diario de las actividades y avances que se realizan cada día, con el fin de cumplir el Project propuesto por MIH (Proveedor).

Tabla 11. Descripción de actividades

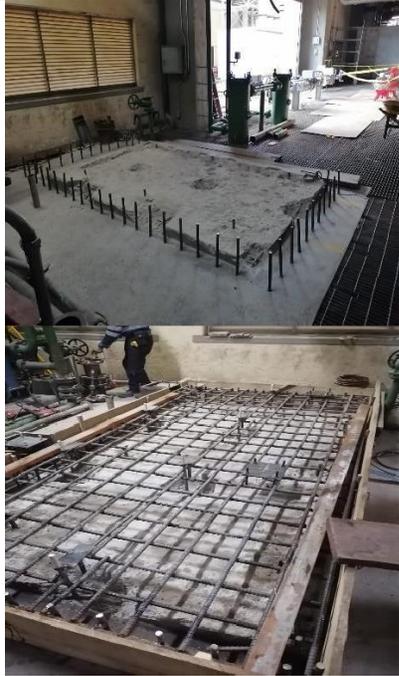
termotasaj		DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS		FECHA	25/08/2021
		DESMONTAJE Y MONTAJE BOMBA DE VACÍO A		CÓDIGO	
PROVEEDOR: MIH		FECHA DE INICIO: 3/08/2021	FECHA DE FINALIZACIÓN: 15/08/2021	ORDEN	11310
ÍTE MS	FEC HA	ACTIVIDADES REALIZADAS	OBSERVACIONES	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	
1	3/08/2021	Se hace ingreso del proveedor de Mantenimiento Industrial Heros “MONTAJE BBA VACIO NASH” a la planta de Termotasajero. La visita técnica tiene como objetivo conocer el proveedor del trabajo para identificar el lugar de trabajo, los puntos eléctricos, las herramientas necesarias para la ejecución del trabajo, la toma de medidas para la instalación de los sistemas de izaje requeridos en el trabajo, además de los puntos y métodos de refuerzo para la rejilla de piso.			
		Se realiza la capacitación por parte de Termotasajero en seguridad y salud en el trabajo.			

2	4/08/2021	<p>Se inicia las actividades correspondientes a las 16:00, con una cuadrilla de 2 Aux. mecánicos, 1 Ing. Mecánico, 2 soldadores 1 maestro civil y 1 electricista.</p> <p>Se desconectan un 40% de las bridas y tuberías de la bomba de vacío.</p> <p>Se realiza un nuevo trazado de la línea de enfriamiento, que tendrá menos pérdidas en accesorios lo cual nos da una mayor eficiencia en el caudal del fluido.</p>		
3	5/08/2021	<p>Se culmina la desconexión total de las bridas y tuberías que se encontraban acopladas a la bomba de vacío.</p> <p>Se realiza la desconexión de la acometida eléctrica de la bomba de vacío.</p> <p>Se refuerza la rejilla con láminas de acero para la distribución de las cargas y se adaptan parales graduables debajo de la rejilla para que la estructura pueda soportar una mayor carga.</p>	<p>Termotasajero realiza apoyo para la desconexión de la acometida eléctrica.</p>	 

4	6/08/ 2021	<p>Se dispone el desacople de los elementos principales de la bomba vacío (motor, tanque, intercambiador, bomba).</p> <p>Se realiza el izaje de los elementos principales de la bomba y se da apoyo con el puente grúa por parte de termotasajero.</p> <p>Se inicia la adecuación de la tubería de enfriamiento.</p> <p>Se da inicio a las actividades de acondicionamiento de la tubería de enfriamiento.</p>	<p>Nota: se recomienda tener todos los elementos de izaje para no tener ningún retraso en las actividades procedentes.</p> <p>Termotasajero o realiza apoyo suministrando eslingas y grilletes para realizar izaje y no retrasar las actividades.</p>	

5	7/08/ 2021	<p>Se prepara del skit de la bomba de vacío (actual), para realizar el izaje.</p> <p>Se procede a la desconexión del centro de control motores y retiro del cable de la acometida de la bomba de vacío actual.</p> <p>Se adelanta un 30% la adecuación de la tubería de agua de enfriamiento.</p> <p>Se elabora el emparrillado nuevo, tal como se especifica en los términos.</p>		
		<p>Se realiza la escarificación de 50mm +/- del cemento antiguo tal lo recomendado por el área civil, con el fin de tener una mejor adherencia de concreto nuevo y actual.</p> <p>Se realizan perforaciones para anclar el nuevo emparrillado y</p>		

6	8/08/ 2021	se aplica sikadur anchorfix 4 a las varillas ancladas.		
		Se realizaron cortes temporales de la tubería de agua de enfriamiento de la bomba de vacío B, dadas las condiciones de espacio para la utilización de un pórtico diseñado para el izaje de la bomba de vacío (nueva).		
		Se realiza alineamiento con la matriz respecto a la tubería de succión.		
		Se realizan perforaciones de los pernos de anclaje con una profundidad de 280mm tal lo especificado.		

7	9/08/ 2021	Los pernos de anclaje de la bomba de vacío son soldados con el emparrillado actual para tener una mayor resistencia y alineación, los pernos soldados se mantienen alineados al momento de verter el concreto.	
		Se realiza el acondicionamiento del cimiento nuevo.	
		Se realiza el acondicionamiento del área para la descarga del concreto.	
		Se acondiciona el cimiento viejo utilizando un puente de adherencia de sikadur 32, una vez secado se procede a verter el concreto de 4000 psi, se utiliza un vibrador de concreto para eliminar cualquier burbuja de aire y así darle una sedimentación sólida y firme.	
8	10/08 /2021	Se acondiciona pórtico para el izaje de la bomba de vacío Nash	
		Se fabrica mesa-corredera para izaje de la bomba de vacío	
		Se realiza el izaje de la bomba de vacío nueva y se da apoyo por parte de termotasajero (puente grúa)	
		Se adelanta la instalación de la acometida eléctrica.	

				
9	11/08 /2021	Se avanza un 60% en la tubería de agua de enfriamiento.	Se da solución con un reductor bushin de 8" a 6" que tenía la tubería de succión actual, se define reutilizarlo para no retrasar las actividades y no perder el material que fue solicitado en las especificaciones técnicas.	
		Se realiza la adecuación de la tubería de succión, se encuentra que la tubería es de 8" dado que lo solicitado para la adecuación fue de tubería de 6", ya que no era posible ver con exactitud el diámetro del tubo ya que contaba con un recubrimiento de calor.		
		Se adelanta un 60% del tendido del cableado nuevo.		

10	12/08 /2021	Se realiza la nivelación de la bomba de vacío con ayuda de los tornillos gato, una vez realizada la nivelación se procede a la aplicación del grouting para tener una mayor estabilidad de nivelación.		
11	13/08 /2021	Se realiza la conexión de la acometida eléctrica de la bomba de vacío nueva y la conexión en centro control motores con apoyo de termotasajero.		
		Se avanza con los trabajos de la tubería de agua de enfriamiento en un 80%.		
		Se realiza el acondicionamiento de la tubería de descarga.		

12	14/08 /2021	<p>Se da por finalizada la adecuación de la tubería de enfriamiento.</p> <p>Se pinta y se rotula la tubería de enfriamiento tal lo especificado.</p> <p>Se rebordea el cimiento nuevo para quedar libre de filos que atenten con la integridad física.</p> <p>Se retiran las láminas y los parales graduables de la rejilla.</p> <p>Se realizan pruebas de tintas penetrantes a la soldadura.</p> <p>Se aplica el torque y la secuencia recomendada para el apriete de las bridas de succión y descarga.</p>		  
----	----------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5.1.1 Registros de actividades

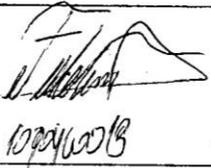
Formato 1. Registros de actividades.

termotasajero <small>soluciones</small>	CHEQUEO DE ACTIVIDADES			FECHA:
				VERSION:
				CODIGO:
PROVEDOR	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL HEROS S A	TITULAR	TERMOTASAJERO S.A. E.S.P.	
NOMBRE DEL PROYECTO	Instalación, comisionamiento y puesta en marcha bomba de vacío Nash-TC-8	PERIODO	03/08/2021-14/08/2021	
FECHA DE INICIO DE LA ACTIVIDAD	05/08/21	FECHA DE FINALIZACION	06/08/21	
		SECTOR/SUBSECTOR	Termotsajero/ Casa de Maquinas	
OBSERVACION GENERAL	No aplica	ACTIVIDAD	DESARMAR Y RETIRAR BOMBA VACIO ACTUAL	
DURACION PROGRAMADA	33 Horas	DURACION REAL	30 Horas	
ACTIVIDADES QUE ATRASARON	* No se contaba con los elementos de izaje necesarios	ACTIVIDADES QUE ADELANTARON	* Retiro de tuberías de succión y descarga; y demás accesorios de la Bomba Actual.	
OBSERVACIONES	Termotasajero realiza apoyo con puente grúa y elementos de izaje como eslingas y grilletes.			
NOMBRE DEL EJECUTOR DE LA ACTIVIDAD	 107040013	NOMBRE DEL SUPERVISOR DEL PROYECTO	CRISTIAN MIRANDA ING AUXILIAR	

termotasajero <small>colgener</small>	CHEQUEO DE ACTIVIDADES			FECHA:
				VERSION:
				CODIGO:
PROVEEDOR	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL HEROS S A	TITULAR	TERMOTASAJERO S.A. E.S.P.	
NOMBRE DEL PROYECTO	Instalación, comisionamiento y puesta en marcha bomba de vacío Nash-TC-8	PERIODO	03/08/2021-14/08/2021	
FECHA DE INICIO DE LA ACTIVIDAD	04/08/21	FECHA DE FINALIZACION	05/08/21.	
		SECTOR/ SUBSECTOR	Termotsajero/ Casa de Maquinas	
OBSERVACION GENERAL	No Aplica	ACTIVIDAD	DESCONECION BRIDAS Y TUBERIAS	
DURACION PROGRAMADA	9:00 horas	DURACION REAL	12 horas.	
ACTIVIDADES QUE ATRASARON	No Aplica.	ACTIVIDADES QUE ADELANTARON	DESCONECION Descarga y Succión. Bridas de Agua de Circulacion	
OBSERVACIONES				
NOMBRE DEL EJECUTOR DE LA ACTIVIDAD		NOMBRE DEL SUPERVISOR DEL PROYECTO	CRISTIAN MIRANDA ING AUXILIAR	

termotasajero <small>energía</small>	CHEQUEO DE ACTIVIDADES		FECHA:
			VERSION:
			CODIGO:
PROVEDOR	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL HEROS S A	TITULAR	TERMOTASAJERO S.A. E.S.P.
NOMBRE DEL PROYECTO	Instalación, comisionamiento y puesta en marcha bomba de vacío Nash-TC-8	PERIODO	03/08/2021-14/08/2021
FECHA DE INICIO DE LA ACTIVIDAD	05/08/21	FECHA DE FINALIZACION	05/08/21
		SECTOR/ SUBSECTOR	Termotasajero/ Casa de Maquinas
OBESERVACION GENERAL	No Aplica	ACTIVIDAD	REFUERZO REJILLA DE PISO —
DURACION PROGRAMADA	6 Horas	DURACION REAL	4 Horas
ACTIVIDADES QUE ATRASARON	No Aplica.	ACTIVIDADES QUE ADELANTARON	<ul style="list-style-type: none"> → Refuerzo Rejilla → Adecuacion de la lamina respecto a la Rejilla.
OBSERVACIONES	<ul style="list-style-type: none"> → Se reforzo la rejilla con la lamina suministrada por Termotasajero. → Se reforzo las vigas con parales Metalicos. 		
NOMBRE DEL EJECUTOR DE LA ACTIVIDAD	 10/24/2021	NOMBRE DEL SUPERVISOR DEL PROYECTO	CRISTIAN MIRANDA ING AUXILIAR

termotasajero Cajamarca	CHEQUEO DE ACTIVIDADES			FECHA:
				VERSION:
				CODIGO:
PROVEEDOR	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL HEROS S A	TITULAR	TERMOTASAJERO S.A. E.S.P.	
NOMBRE DEL PROYECTO	Instalación, comisionamiento y puesta en marcha bomba de vacío Nash-TC-8	PERIODO	03/08/2021-14/08/2021	
FECHA DE INICIO DE LA ACTIVIDAD	03/08/21	FECHA DE FINALIZACION	09/08/21	
		SECTOR/SUBSECTOR	Termotasajero/ Casa de Maquinas	
OBESERVACION GENERAL	No Aplica.	ACTIVIDAD	ADECUACION CIVIL	
DURACION PROGRAMADA	33 horas	DURACION REAL	35 HORAS.	
ACTIVIDADES QUE ATRASARON	* Adecuacion e implementacion del emperillado. * Alineamiento de matriz-skitt	ACTIVIDADES QUE ADELANTARON	* Escarificacion de la placa existente para aplicar aditivo * Vertimiento del concreto. * Fraguado del cemento.	
OBSERVACIONES	* Se utiliza vibrador de concreto para eliminar las burbujas de aire y asi darle una sedimentacion solida y firme			
NOMBRE DEL EJECUTOR DE LA ACTIVIDAD		NOMBRE DEL SUPERVISOR DEL PROYECTO	CRISTIAN MIRANDA ING AUXILIAR	

termotasajero <small>colgener</small>	CHEQUEO DE ACTIVIDADES		FECHA:
			VERSION:
			CODIGO:
PROVEEDOR	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL HEROS S A	TITULAR	TERMOTASAJERO S.A. E.S.P.
NOMBRE DEL PROYECTO	Instalación, comisionamiento y puesta en marcha bomba de vacío Nash-TC-8	PERIODO	03/08/2021-14/08/2021
FECHA DE INICIO DE LA ACTIVIDAD	10/08/21	FECHA DE FINALIZACION	10/08/21
		SECTOR/SUBSECTOR	Termotsajero/ Casa de Maquinas
OBSERVACION GENERAL	No Aplica.	ACTIVIDAD	IZAJE DE BBA VACIO NASH TC-8
DURACION PROGRAMADA	22 HORAS	DURACION REAL	10 HORAS.
ACTIVIDADES QUE ATRASARON	No aplica.	ACTIVIDADES QUE ADELANTARON	* Fabricacion del mesamin para descargar la Bba Vacio.
OBSERVACIONES	* TERMOTASAJERO APOYO DESDE EL TERCER NIVEL DE TURBO GRUPO HASTA EL SITIO DE DESCARBA FRENTE AL CONDENSADOR, DADO UNA FACILIDA PARA SU IZAJE FINAL.		
NOMBRE DEL EJECUTOR DE LA ACTIVIDAD		NOMBRE DEL SUPERVISOR DEL PROYECTO	CRISTIAN MIRANDA ING AUXILIAR

termotasajero <small>colgante</small>	CHEQUEO DE ACTIVIDADES		FECHA:
			VERSION:
			CODIGO:
PROVEDOR	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL HEROS S A	TITULAR	TERMOTASAJERO S.A. E.S.P.
NOMBRE DEL PROYECTO	Instalación, comisionamiento y puesta en marcha bomba de vacío Nash-TC-8	PERIODO	03/08/2021-14/08/2021
FECHA DE INICIO DE LA ACTIVIDAD	11/08/21	FECHA DE FINALIZACION	13/08/21
		SECTOR/SUBSECTOR	Termotsajero/ Casa de Maquinas
OBSERVACION GENERAL	No Aplica	ACTIVIDAD	ADECUACION DE TUBERIA DE SUCCION Y DESCARGA
DURACION PROGRAMADA	44 Horas	DURACION REAL	44 HORAS.
ACTIVIDADES QUE ATRASARON	* Adecuacion de tuberia de 8" a 6" la cual no estaba prevista.	ACTIVIDADES QUE ADELANTARON	* Adecuacion de la tuberia de descarga.
OBSERVACIONES	* Se da solución al imprevisto de la tubería de succión que estaba de 8" y lo solicitado fue 6"; Se soluciona con una reducción bushing que se encontraba en la tubería actual.		
NOMBRE DEL EJECUTOR DE LA ACTIVIDAD	 10/04/2013	NOMBRE DEL SUPERVISOR DEL PROYECTO	CRISTIAN MIRANDA ING AUXILIAR

termotasajero <small>colgater</small>	CHEQUEO DE ACTIVIDADES			FECHA:
				VERSION:
				CODIGO:
PROVEDOR	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL HEROS S A	TITULAR	TERMOTASAJERO S.A. E.S.P.	
NOMBRE DEL PROYECTO	Instalación, comisionamiento y puesta en marcha bomba de vacío Nash-TC-8	PERIODO	03/08/2021-14/08/2021	
FECHA DE INICIO DE LA ACTIVIDAD	05/08/21	FECHA DE FINALIZACION	14/08/2021	
		SECTOR/SUBSECTOR	Termotsajero/ Casa de Maquinas	
OBSERVACION GENERAL	No Aplica	ACTIVIDAD	ACONDICIONAMIENTO Y MONTAJE TUBERIA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO	
DURACION PROGRAMADA	110 Horas	DURACION REAL	100 HORAS.	
ACTIVIDADES QUE ATRASARON	* Correccion de alineamiento de las tuberias.	ACTIVIDADES QUE ADELANTARON	*Acondicionamiento de la tuberia de entrada.	
OBSERVACIONES	+ Se recomienda alinear la tuberia desde un inicio para no estar retrasando actividades por causa de desalinea de tuberia			
NOMBRE DEL EJECUTOR DE LA ACTIVIDAD		NOMBRE DEL SUPERVISOR DEL PROYECTO	CRISTIAN MIRANDA ING AUXILIAR	

5.1.2 Registro de chequeo cumplimiento.

Formato 2. Registro de chequeo de cumplimiento

termotasajero cogener	LISTA DE CHEQUEO PARA LA REVISION DE ACTIVIDADES DEL CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO			FECHA:	
				VERSION:	
				CODIGO:	
NUMERO DE RADICADO		TITULAR	TERMOTASAJERO S.A. E.S.P.		
NOMBRE DEL PROYECTO	Instalación, comisionamiento y puesta en marcha bomba de vacío Nash-turbina	PERIODO	18/06/2021-17/08/2021		
PROVEDOR	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL HEROS S.A.	FECHA DE INICIO	04/08/2021		
		SECTOR/SUBSECTOR	Termotasajero/ Casa de Maquinas		
OBESERVACION GENERAL	Se recomienda tener un mejor cronograma de actividades, para darle un mejor enfoque al proyecto.	RESULTADO DE LA REVISION TECNICA			
LISTA DE CHEQUEO DE LA REALIZACION DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO					
ITEMS	CRITERIO DE REVISION	PRESENTA			OBSERVACIONES
		SI	NO	N/A	
REQUISITOS BASICOS					
1	¿Se encuentra disponibles los soportes de pagos al Sistema General de Seguridad Social (Salud, ARP, Pensiones)?	X			

2	¿Se cuenta con un Programa de Salud Ocupacional aplicado al proyecto?	X			
3	¿Cuentan con reglamentos de Higiene Industrial?	X			
4	¿Se cuenta con el acta de constitución del Comité Paritario de Salud Ocupacional?, ¿Está registrado en el ministerio?	X			
5	¿Ha capacitado al personal en prevención de riesgos?	X			
6	¿El personal cuenta con los Elemento de Protección para desarrollar su labor?	X			
7	¿Tiene registro de la entrega de los Elementos de Protección Personal que se suministran al trabajador?	X			
CONDICIONES LOCATIVAS					
8	¿El área de trabajo se encuentra en buenas condiciones y garantiza la seguridad de las personas?	X			
9	¿Existen condiciones de orden y limpieza?	X			
10	¿Las dimensiones internas en cuanto a extensión superficial y capacidad, son adecuadas para la colocación de equipos?	X			
11	¿Los trabajadores tienen el espacio adecuado para realizar eficientemente el trabajo (mínimo 2 m2 y 3 m de altura)?	X			
12	¿Las salidas se encuentran sin obstáculos y son lo suficientemente amplias?	X			
13	¿Se cuenta con botiquín, camilla y frazadas?	X			
14	¿hay agua potable?	X			
SEÑALIZACION Y DEMARCAACION					
15	¿Se señalizan los puestos de operación peligrosos?	X			

16	¿Se encuentran demarcadas las zonas restringidas?	X			
SERVICIO E HIGIENE					
17	¿La obra cuenta con inodoros, lavamanos, duchas y orinales, en material impermeable, con espacio suficiente y además en la cantidad necesaria (1 por cada 15 personas)?	X			
18	¿Existe agua potable en la obra apta para el consumo y en cantidad necesaria (1 suministro por cada 50 trabajadores)?	X			
PREVENCION Y EXTINCION DE INCENDIOS					
19	¿Se cuenta con suficientes tomas de agua, aparatos extinguidores y con personal entrenado?	X			
20	¿Se cuenta con rutas de salida suficientes?	X			
21	¿Se cuenta con personal capacitada en la extinción de incendios?	X			
22	¿Se cuenta con alarma contra incendios?		X		
MAQUINAS Y HERRAMIENTAS					
23	¿El equipo se encuentra en condiciones adecuadas para su utilización?	X			
24	¿Los operadores cuentan con espacio suficiente para manipular los equipos?	X			
25	¿Se cuenta con un listado de la maquinaria y equipos utilizados?	X			
26	¿Se cuenta con los aislamientos eléctricos (polo a tierra)?	X			

CAPACITACION Y ENTRENAMIENTO

41	¿Se realiza inducción general al personal?	X			
42	¿Se realiza inducción al cargo?	X			
43	¿Se cuenta con un Plan de Emergencias por escrito?	X			
44	¿Se realiza capacitaciones en Prevención de Riesgos Profesionales?	X			

CONDICIONES DE SALUD DE LOS TRABAJADORES

45	¿Se realizan exámenes médicos ocupacionales a los trabajadores?	X			
46	¿Se relaciona la normativa de atención sanitaria causada por el COVID 19?	X			

MATERIALES REQUERIDOS

47	Cable 3F encauchetado de cobre	X			1/0 awg 75° c.
48	Cable tierra encauchetado	X			Calibre 6 awg
49	Tubo 2"	X			Sch 40 a106
50	Codo de radio largo 90° DE 2"	X			SCH 40 A105
51	Válvula de corte de bola 2"	X			150 psi acero inoxidable
52	Reducción bushing 3 ½" a 2"	X			SCH 40 A106
53	Abrazadera tubo 2"	X			Tipo u
54	Pernos ¾" en t con tuercas y arandelas	X			Grado 5 de 370mm de longitud
55	Pernos ½" en j con tuercas y arandelas	X			Grado 5 de 250mm de longitud
56	Platina acero estructural 200mm x 200mm	X			Calibre ¼" ASTM A36
57	Varilla corrugada de ¾"	X			A36
58	Angulo estructural (2 ½" x 2 ½" x ¼")	X			A36
59	Tubería de 6"	X			SCH 40 A106
60	Codo de 6"	X			SCH 40 A105

61	Brida 6"	X			ANSI CLASE 150 # B16.1 RF
62	Empaque brida	X			Empaque arrollado flexitalico 150psi
63	Pintura verde esmeralda	X			Ref.12.115 Marca Pintulux
64	Pintura anticorrosiva	X			Rojo pintulux
65	Pintura azul rall	X			5010 base A+ interthane o similar
66	Pintura gris basalto	X			Doble vida pitulux
CONEXIÓN Y APRIETE					
67	¿Se garantiza el alineamiento de la tubería succión y la tubería de descarga respecto a la bomba de vacío?	X			
68	Secuencia de apriete de torque 8: 1,5,3,7,2,6,4,8.	X			
69	¿Se cumple el torque recomendado de cada sección?	X			
ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS					
72	¿Se realizar Tintas penetrantes a Juntas soldadas realizadas durante la ejecución del servicio?	X			
73	¿Se realizan pruebas hidrostáticas a líneas hidráulicas a 1.5 la presión de trabajo?	X			La prueba fue realizada por Termotasejero.
74	¿se garantiza que la bomba quede libre de tensiones originadas por la tubería?	X			

5.1.3 Registro de calificación

Formato 3. Registro de calificación

termotasajero <small>Logística</small>	LISTA DE CHEQUEO PROVEEDOR		Código:																														
	TERMOTASAJERO S.A. E.S.P.		Página: 1 de 1																														
			Versión:																														
			Vigente a partir de: 01/08/2021																														
<p>NOMBRE DEL PROVEEDOR: Mantenimiento Industrial Heros EVALUACIÓN</p> <p>X</p> <p>C.C. O NIT: _____</p> <p>LUGAR Y FECHA DE LA EVALUACIÓN: 20/08/2021- Termotasajero S.A E.S.P.</p> <p>CONTRATO: INSTALACION BBA VACIO NASH A</p> <p>Verificado el cumplimiento o no de los factores de evaluación establecidos en la siguiente tabla, se calificará al Proveedor con un Puntaje entre 0.0 a 5.0 puntos, conforme a los siguientes criterios:</p>																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">CARACTERÍSTICAS</th> <th style="width: 15%;">PUNTAJE</th> <th style="width: 55%;">CRITERIOS</th> <th style="width: 10%;">CALIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4" style="text-align: center;">CUMPLIMIENTO Y ENTREGA</td> <td style="text-align: center;">Entre 4,5 y 5,0</td> <td>EXCELENTE. - El contrato se terminó antes de lo estipulado.</td> <td rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;">3 . 8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Entre 3,9 y 4,4</td> <td>BUENO. - El contrato se terminó en la fecha estipulada.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Entre 3,0 y 3,8</td> <td>REGULAR. - El contrato se entregó posterior a la fecha estipulada, pero no superior al 20% de la duración del mismo.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Entre 0,0 y 2,9</td> <td>NO CUMPLE. - El contrato se entregó en fecha posterior a la estipulada, superior al 20% de la duración del mismo.</td> </tr> <tr> <td rowspan="4" style="text-align: center;">CALIDAD Y CUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</td> <td style="text-align: center;">Entre 4,5 y 5,0</td> <td>EXCELENTE. - El proveedor supera las expectativas y mejora las especificaciones técnicas establecidas para el bien y/o servicio adquirido.</td> <td rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;">4 . 0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Entre 3,9 y 4,4</td> <td>BUENO. - El proveedor cumplió con los requisitos y especificaciones técnicas establecidas para el bien y/o servicio adquirido.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Entre 3,0 y 3,8</td> <td>REGULAR. - El proveedor faltó a uno o más requisitos y/o especificaciones técnicas, que previo requerimiento fueron subsanadas sin incurrir en perjuicios para la empresa.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Entre 0,0 y 2,9</td> <td>NO CUMPLE. - El proveedor presentó inconformidades graves en la calidad y cumplimiento de especificaciones técnicas exigidas, ocasionando incumplimiento del contrato y dando lugar a la aplicación de garantías.</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">DOCUMENTACIÓN</td> <td style="text-align: center;">Entre 4,5 y 5,0</td> <td>EXCELENTE. - El proveedor mantiene actualizado su documentación y constituye las garantías para el perfeccionamiento del contrato en tiempo oportuno.</td> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Entre 3,9 y 4,4</td> <td>BUENO. - El proveedor presenta su documentación y/o actualiza su registro antes de la suscripción del contrato y constituye las garantías dentro del término pactado.</td> </tr> </tbody> </table>				CARACTERÍSTICAS	PUNTAJE	CRITERIOS	CALIFICACION	CUMPLIMIENTO Y ENTREGA	Entre 4,5 y 5,0	EXCELENTE. - El contrato se terminó antes de lo estipulado.	3 . 8	Entre 3,9 y 4,4	BUENO. - El contrato se terminó en la fecha estipulada.	Entre 3,0 y 3,8	REGULAR. - El contrato se entregó posterior a la fecha estipulada, pero no superior al 20% de la duración del mismo.	Entre 0,0 y 2,9	NO CUMPLE. - El contrato se entregó en fecha posterior a la estipulada, superior al 20% de la duración del mismo.	CALIDAD Y CUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	Entre 4,5 y 5,0	EXCELENTE. - El proveedor supera las expectativas y mejora las especificaciones técnicas establecidas para el bien y/o servicio adquirido.	4 . 0	Entre 3,9 y 4,4	BUENO. - El proveedor cumplió con los requisitos y especificaciones técnicas establecidas para el bien y/o servicio adquirido.	Entre 3,0 y 3,8	REGULAR. - El proveedor faltó a uno o más requisitos y/o especificaciones técnicas, que previo requerimiento fueron subsanadas sin incurrir en perjuicios para la empresa.	Entre 0,0 y 2,9	NO CUMPLE. - El proveedor presentó inconformidades graves en la calidad y cumplimiento de especificaciones técnicas exigidas, ocasionando incumplimiento del contrato y dando lugar a la aplicación de garantías.	DOCUMENTACIÓN	Entre 4,5 y 5,0	EXCELENTE. - El proveedor mantiene actualizado su documentación y constituye las garantías para el perfeccionamiento del contrato en tiempo oportuno.	4	Entre 3,9 y 4,4	BUENO. - El proveedor presenta su documentación y/o actualiza su registro antes de la suscripción del contrato y constituye las garantías dentro del término pactado.
CARACTERÍSTICAS	PUNTAJE	CRITERIOS	CALIFICACION																														
CUMPLIMIENTO Y ENTREGA	Entre 4,5 y 5,0	EXCELENTE. - El contrato se terminó antes de lo estipulado.	3 . 8																														
	Entre 3,9 y 4,4	BUENO. - El contrato se terminó en la fecha estipulada.																															
	Entre 3,0 y 3,8	REGULAR. - El contrato se entregó posterior a la fecha estipulada, pero no superior al 20% de la duración del mismo.																															
	Entre 0,0 y 2,9	NO CUMPLE. - El contrato se entregó en fecha posterior a la estipulada, superior al 20% de la duración del mismo.																															
CALIDAD Y CUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	Entre 4,5 y 5,0	EXCELENTE. - El proveedor supera las expectativas y mejora las especificaciones técnicas establecidas para el bien y/o servicio adquirido.	4 . 0																														
	Entre 3,9 y 4,4	BUENO. - El proveedor cumplió con los requisitos y especificaciones técnicas establecidas para el bien y/o servicio adquirido.																															
	Entre 3,0 y 3,8	REGULAR. - El proveedor faltó a uno o más requisitos y/o especificaciones técnicas, que previo requerimiento fueron subsanadas sin incurrir en perjuicios para la empresa.																															
	Entre 0,0 y 2,9	NO CUMPLE. - El proveedor presentó inconformidades graves en la calidad y cumplimiento de especificaciones técnicas exigidas, ocasionando incumplimiento del contrato y dando lugar a la aplicación de garantías.																															
DOCUMENTACIÓN	Entre 4,5 y 5,0	EXCELENTE. - El proveedor mantiene actualizado su documentación y constituye las garantías para el perfeccionamiento del contrato en tiempo oportuno.	4																														
	Entre 3,9 y 4,4	BUENO. - El proveedor presenta su documentación y/o actualiza su registro antes de la suscripción del contrato y constituye las garantías dentro del término pactado.																															

GARANTÍAS	Entre 3,0 y 3,8	REGULAR. - El proveedor no actualiza los documentos de su inscripción y/o constituye las garantías en fecha posterior al término pactado.	.0
	Entre 0,0 y 2,9	NO CUMPLE. - El proveedor no actualiza los documentos de su inscripción y/o se rehúsa a constituir las garantías requeridas.	
SERVICIO POSTVENTA	Entre 4,5 y 5,0	EXCELENTE. - El proveedor lleva control postventa sobre la calidad y/o correcto funcionamiento del bien y/o servicio contratado, sin petición y/o requerimiento de la empresa	4.0
	Entre 3,9 y 4,4	BUENO. - El proveedor atiende las peticiones y/o requerimientos de la empresa y se preocupa por garantizar la calidad y/o funcionamiento del bien y/o servicio contratado.	
	Entre 3,0 y 3,8	REGULAR. - El proveedor atiende en forma desobligada a las peticiones y/o requerimientos de la empresa frente a la calidad y correcto funcionamiento del bien y/o servicio contratado.	
	Entre 0,0 y 2,9	NO CUMPLE. - El proveedor desatiende o atiende tardíamente las peticiones y/o requerimientos de la empresa frente a la calidad y correcto funcionamiento del bien y/o servicio contratado.	
PRECIO	Entre 3,0 y 5,0	EXCELENTE: El precio es competitivo	4.8
	Entre 0,0 y 2,9	NO CUMPLE: el precio no es competitivo	
CAPACIDAD INSTALADA	Entre 4,5 y 5,0	EXCELENTE: la experiencia y personal para atender las solicitudes de la empresa superan las expectativas.	4,0
	Entre 3,9 y 4,4	BUENO: la experiencia y personal para atender las solicitudes es suficiente.	
	Entre 3,0 y 3,8	REGULAR: la experiencia y personal para atender las solicitudes no es suficiente.	
	Entre 0,0 y 2,9	NO CUMPLE: No tiene la experiencia y personal para atender las necesidades de la empresa	
SOPORTE TÉCNICO	Entre 4,5 y 5,0	EXCELENTE: La asesoría es oportuna y acertada.	4,0
	Entre 3,9 y 4,4	BUENO: Realizará asesoría cuando se requiere.	
	Entre 3,0 y 3,8	REGULAR: La asesoría es ocasional.	
	Entre 0,0 y 2,9	NO CUMPLE: No realiza el servicio de asesorías pactado en el contrato.	
PROMEDIO			4,1
Criterios de evaluación	PUNTAJE	RESULTADO	
	4,5 - 5,0	Excelente - Proveedor confiable y recomendado.	
	3,9 - 4,4	Bueno - Proveedor confiable.	
	3,0-3,8	Regular - Proveedor poco confiable. Condicionado y/o Sancionado	
	0,0 - 2,9	No Confiable - Proveedor NO confiable. Restringido.	
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES:			
Helo Alarcón (Ing. Mecánico)		Ingeniero Aux. Cristian Miranda Supervisor de proyecto	

5.2 Registro de informe tecnico

Formato 4. Informe Tecnico

	FORMATO	FECHA: 20/08/2021
	INFORME TECNICO	CÓDIGO:
EQUIPO: Bomba Vacío Nash A	GRUPO PLANIFICADOR	ORDEN: 11310

Se realiza giro a la bomba de vacío tal lo especificado en el manual de operación. Al momento de realizar la maniobra de giro se observa que el eje se encuentra pegado, se trata de dar giro con una llave de tubo en el cual no resulta efectivo.

Se desacopla motor-bomba para verificar si el eje del motor se encuentra pegado. Evidenciando que el eje del motor se encuentra en buenas condiciones, se prueba que se encuentra atascado el eje de la bomba.

Se requiere apoyo del fabricante de Nash ya que no se pueden realizar acciones sin autorización por cumplimiento de la garantía, el fabricante recomienda suministrarle 2 galones de aceite soluble a la bomba de vacío y dejarlo de 2 a 4 días para que el aceite realice su función de lubricación en el eje-rotor de la bomba.



La actividad no presenta ninguna solución en el giro del eje, por lo tanto, se solicita al fabricante sugerir otra recomendación de movimiento del eje.

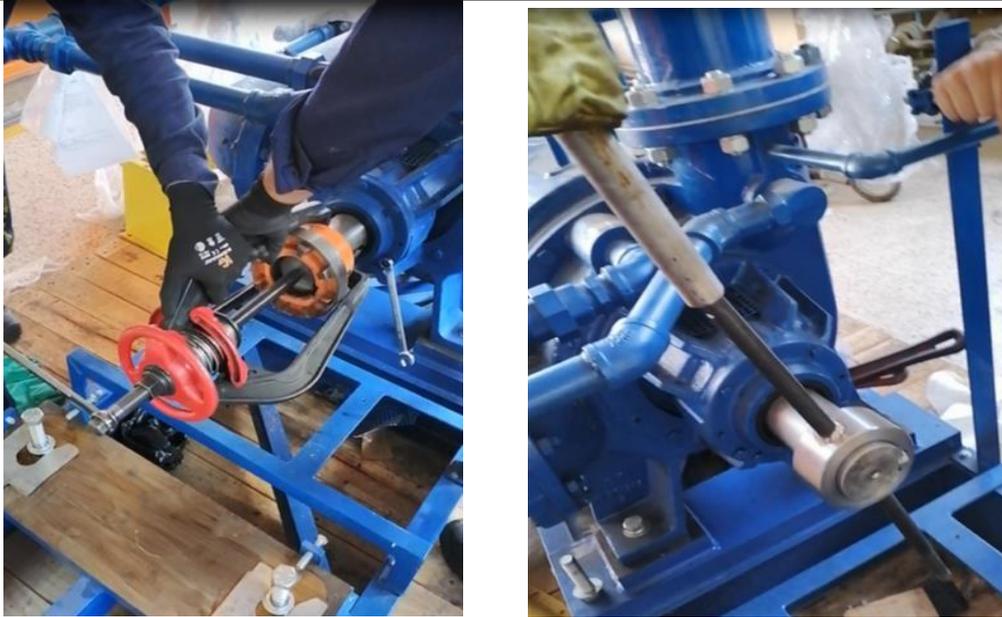
El representante de Nash en Colombia realiza otra recomendación que esta propuesta en el catálogo de la bomba de vacío.

El procedimiento consta de retirar los chinos del rodamiento fijo y con ayuda de los tornillos niveladores tratar de separar el eje-rotor axialmente.



El procedimiento resulta adecuado en el movimiento del eje lo que hace que el rotor pueda girar, una vez el rotor libre se procede a devolver el eje axialmente tal lo indicado en el manual.

Se fabrica herramienta para darle giro al eje.



Se le suministra una cantidad moderada de aceite soluble para que permita realizar un sellado a todo el eje.



Al momento de sacar el aceite soluble se observa que sale aceite lechado, esto comprueba que la bomba tenía una capa de óxido producida por los residuos de agua y que no dejaba que el rotor girara libremente.

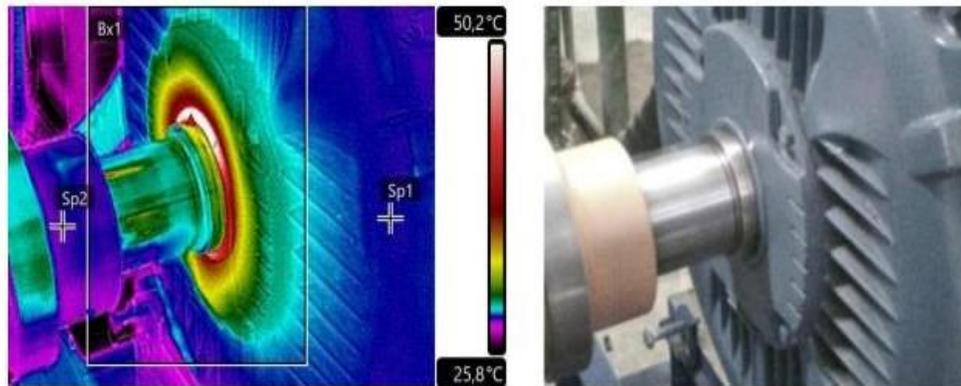


Con el conjunto motor-bomba desacoplado se realizan pruebas al motor de temperatura, vibraciones, sentido de giro y carga en vacío.

Se realiza prueba de motor en vacío, parámetros normales de temperatura, tiempo de la prueba 15 min aproximadamente.

EQUIPO

MOTOR BOMBA DE VACIO A



23/08/2021 | 9:43 a. m.

Mediciones		Parámetros	
Sp1 Valor	28,7 °C	Emisividad	0,98
Sp2 Valor	28,5 °C	Temperatura reflejada	20,0 °C
Bx1 Media	30,1 °C	Distancia	0,8 m
Bx1 Máximo	54,9 °C	Temperatura atmosférica	20,0 °C
Bx1 Mínimo	25,7 °C	Humedad relativa	50 %
Elipses	-		
Líneas	-		
Deltas	-		
-	-		

EQUIPO

TABLERO BBA VACIO A



23/08/2021 | 9:45 a. m.

Mediciones

Puntos	-
Bx1 Media	29,8 °C
Bx1 Máximo	38,5 °C
Bx1 Mínimo	28,2 °C
Elipses	-
Líneas	-
Deltas	-

Parámetros

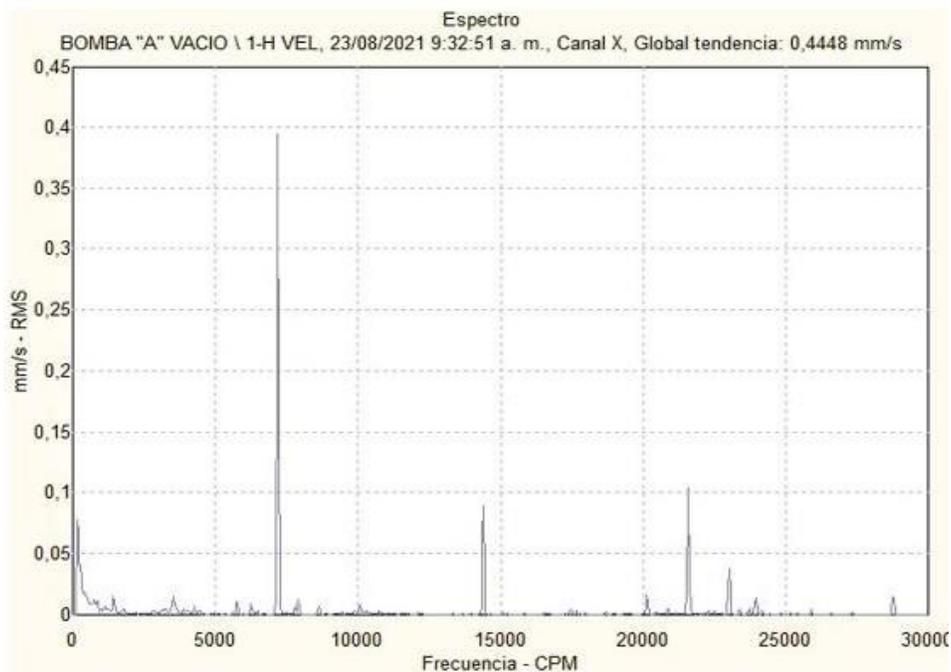
Emisividad	0,98
Temperatura reflejada	20,0 °C
Distancia	1,6 m
Temperatura atmosférica	20,0 °C
Humedad relativa	50 %

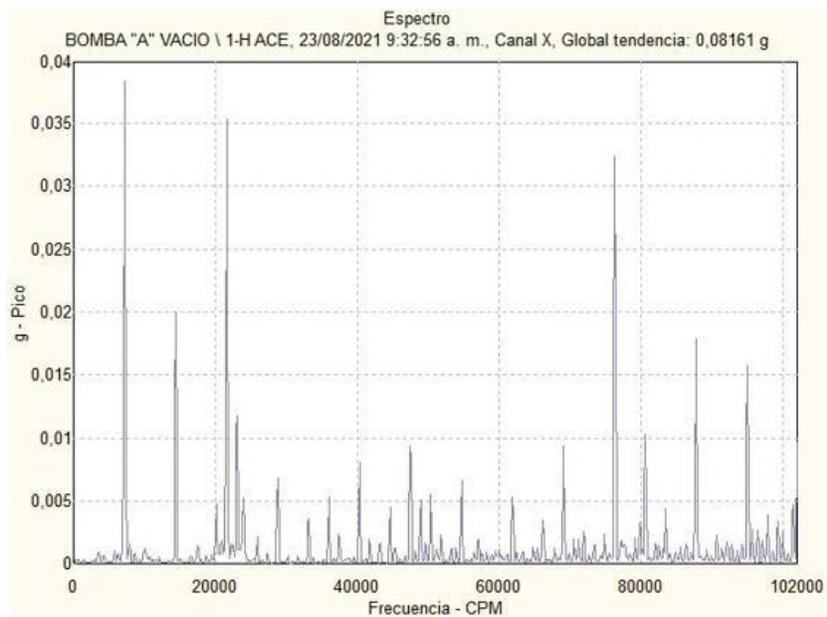
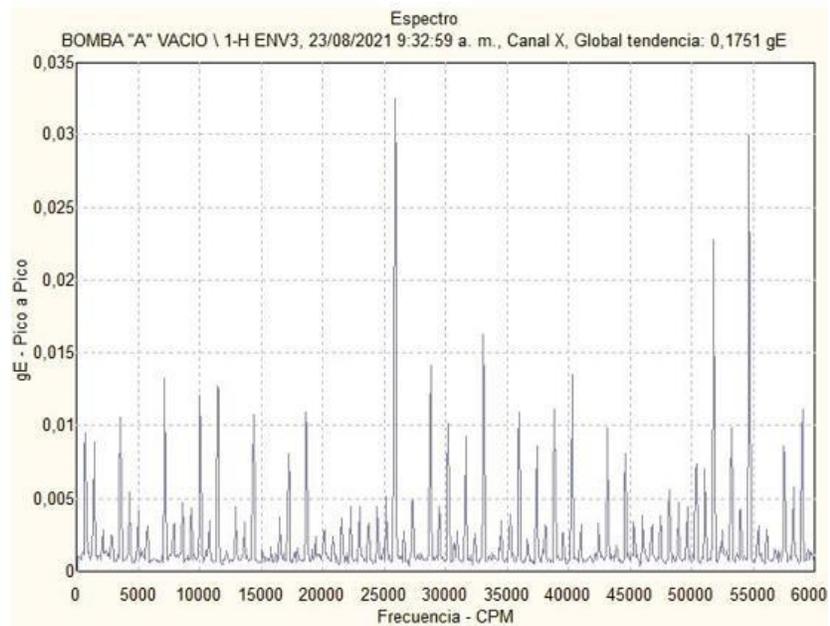
PRUEBAS DE VIBRACIÓN

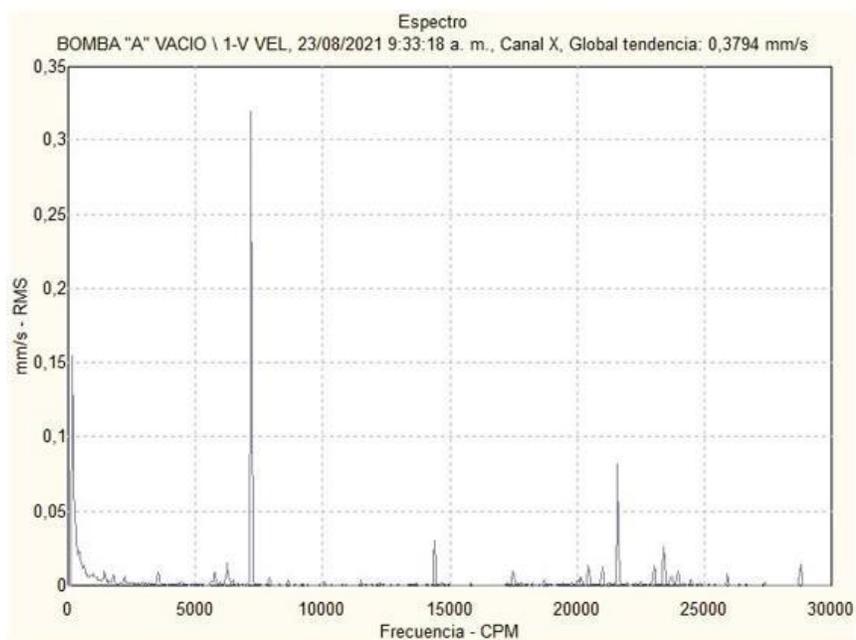
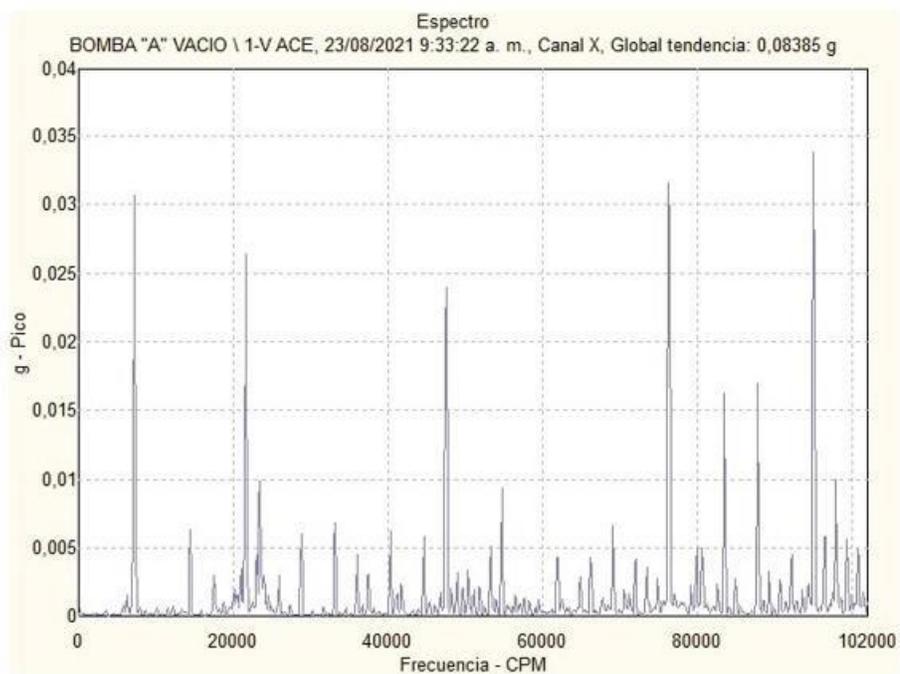
Nombre de máquina	Nombre de PUNTO	Fecha/Hora	Últ. valor	Valor anterior	Unidades	% cambio	Estado alarma
BOMBA "A"VACIO	1-H VEL	23/08/2021 9:32:51 a. m.	0,445	---	mm/s	---	---
BOMBA "A"VACIO	1-H ACE	23/08/2021 9:32:56 a. m.	0,082	---	g	---	---
BOMBA "A"VACIO	1-H ENV3	23/08/2021 9:32:59 a. m.	0,175	---	gE	---	---
BOMBA "A"VACIO	1-HFD	23/08/2021 9:33:02 a. m.	0,032	---	gHFD	---	---
BOMBA "A"VACIO	1-V VEL	23/08/2021 9:33:18 a. m.	0,379	---	mm/s	---	---

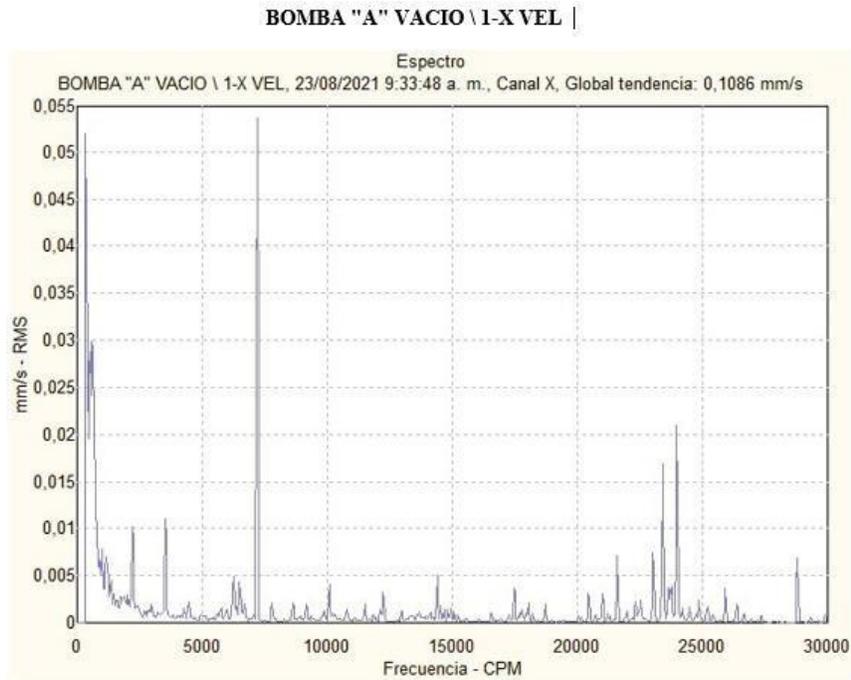
BOMBA "A"VACIO	1-V ACE	23/08/2021 9:33:22 a. m.	0,084	---	g	---	---
BOMBA "A"VACIO	1-X VEL	23/08/2021 9:33:48 a. m.	0,109	---	mm/s	---	---
BOMBA "A"VACIO	1-X ACE	23/08/2021 9:33:51 a. m.	0,036	---	g	---	---
BOMBA "A"VACIO	2-H VEL	23/08/2021 9:34:19 a. m.	0,660	---	mm/s	---	---
BOMBA "A"VACIO	2-H ACE	23/08/2021 9:34:21 a. m.	0,150	---	g	---	---
BOMBA "A"VACIO	2-H ENV3	23/08/2021 9:34:23 a. m.	0,435	---	gE	---	---
BOMBA "A"VACIO	2-HFD	23/08/2021 9:34:26 a. m.	0,063	---	gHFD	---	---
BOMBA "A"VACIO	2-V VEL	23/08/2021 9:34:45 a. m.	0,232	---	mm/s	---	---
BOMBA "A"VACIO	2-V ACE	23/08/2021 9:34:48 a. m.	0,073	---	g	---	---
BOMBA "A"VACIO	2-X VEL	23/08/2021 9:35:03 a. m.	0,668	---	mm/s	---	---
BOMBA "A"VACIO	2-X ACE	23/08/2021 9:35:06 a. m.	0,065	---	g	---	---

BOMBA "A" VACIO \ 1-H VEL



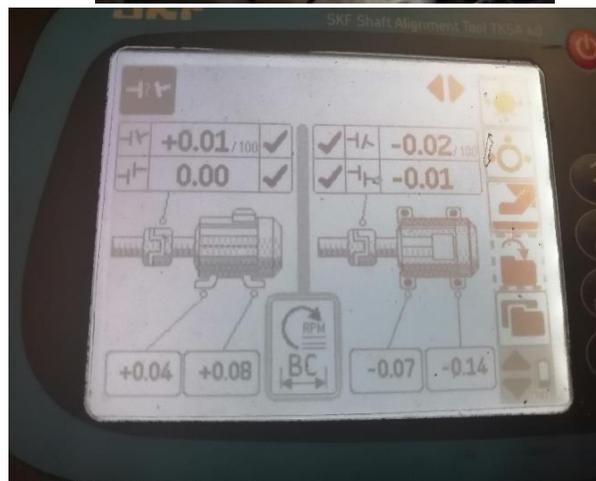
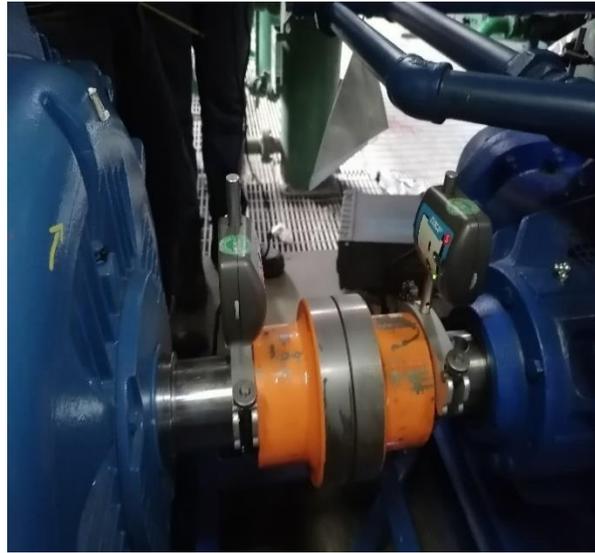
BOMBA "A" VACIO \ 1-H ACE**BOMBA "A" VACIO \ 1-H ENV3**

BOMBA "A" VACIO \ 1-V VEL**BOMBA "A" VACIO \ 1-V ACE**



Se realiza el alineamiento de la bomba de vacío y se garantiza la holgura del rodamiento según lo especificado en el manual.





Se procede a realizar un lavado de la bomba de vacío para desprender todo el óxido que se liberó por el aceite soluble. El lavado es realizado con agua desmineralizada.

Se realizan las pruebas hidrostáticas a la tubería de enfriamiento.



5.3 Registro de verificación de pre-comisionamiento, comisionamiento y operativo

Tabla 12. Lista De Pre-Comisionamiento.

		FORMATO		FECHA: 20/08/2021
		LISTA DE VERIFICACIÓN DE PRE-COMISIONAMIENTO		
EQUIPO:		BOMBA DE VACIO NASH		ORDEN: 11310
ÍTEM	ACTIVIDAD	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	Desenergizar el equipo para asegurarse de que no se produzca un arranque accidental.	x		Se instalan candados de operación y mantenimiento
	Realizar prueba de aislamiento y inductancia	x		Resistencia bobina: 0,23Ω Aislamiento de bobina: 50GΩ Micrometro:0,84mΩ Inductancia: 5,87mH
	Realizar prueba de motor-acometida	x		Resistencia bobina: 0,27Ω Aislamiento bobina: 1400MΩ
2	Verificar alineación de las bridas	x		
	Verificar la válvula de corte de agua de sello	x		
	Verificar la tubería de agua de sello, que no presente tensiones.	x		
	Verificar prueba de tintas penetrantes a la tubería de agua de sello	x		No se realizó prueba de tintas penetrantes a la línea de make-up.
	Verificar prueba hidrostática a 1.5 de la presión de trabajo	x		Presenta fuga en la reducción de la línea make up, realizar prueba una vez solucionada la fuga.
3	Verificar la alineación del eje motor-bomba. Gap del acople es de 2.5mm.	x		Realizado por Termotasajero. Se corrigió desalineamiento.
4	Verificar el torque de toda la tornillería de la bomba de vacío y accesorios.	x		

	PIEZA	TORQUE			
	Tornillo base-motor	216 N*m	x		
	Tornillo base-bomba	216 N*m	x		
	Perno skit	147 N*m	x		
	Brida de succión	147 N*m	x		
	Brida de descarga	147 N*m	x		
	Brida de agua de sello	108 N*m	x		
5	<p>Drenar y enjuagar la bomba de vacío, Retire los tapones de drenaje de agua del sello (22 y 22-1) de las cabezas de la bomba de vacío, Abra la válvula (agua de sello), Deje que el agua de sello fluya hasta que haya un rebose claro de todos los desagües, Cierra la válvula (agua de sello), instale los tapones (22 y 22-1)</p> 		X		Realizado por Termotasajero.
6	Verificar el intercambiador de calor para asegurar de que se hayan quitado todos los protectores de envío y de que se hayan conectado todas las conexiones correctamente.		x		
7	Verificar que se hayan instalado correctamente los tapones de drenado		X		
8	Verificar todas las tuberías para asegurarse de que se hayan realizado correctamente las conexiones adecuadas a la bomba y no presenten tensiones.		x		
9	Verificar la entrada de la bomba para asegurarse de que no tenga ningún objeto extraño.		x		

Tabla 13. Lista de Comisionamiento

		FORMATO		FECHA: 20/08/2021
		LISTA DE VERIFICACIÓN DE COMISIONAMIENTO		
EQUIPO:		BOMBA DE VACIO NASH		ORDEN: 11310
ÍTEM	ACTIVIDAD	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
ADVERTENCIA: Si se va a revisar la bomba en un sistema, notifique al personal de la planta correspondiente antes de colocar la bomba en servicio, especialmente cuando se coloque la bomba en línea por primera vez. La puesta en marcha inesperada de un sistema puede provocar lesiones personales				
1	Verificar el nivel requerido de agua de sello. Nivel requerido: 102mm			
	Verificar agua de sello, de circuito cerrado de enfriamiento. Temperatura de entrada agua de sello 32°C(recomendada). Presión de fluido: 6 bar max.			Pendiente realizar prueba por daño en intercambiador
PRECAUCIÓN: No operar la bomba sin verificar el nivel requerido de agua de sello.				
2	Verificar que las siguientes válvulas se encuentren abiertas:			
	Válvula de agua de sello			
	Válvula de agua de enfriamiento			
	Válvula de succión			
	Válvula de descarga			
	Válvula de make up (mantener abierta mientras la bomba se estabiliza al vacío de entrada requerido)			
3	Realizar prueba de sentido de giro (motor)	X		Sentido de giro adecuado.
4	Realizar prueba de carga en vacío (motor)	X		Voltaje: AB:472V; AC:469V; BC:470V Corriente: 65 Amp
5	Realizar prueba de vibración.			
6	Realizar prueba termográfica.			
7	Realizar prueba ultrasonido.			

Tabla 14. Lista Operativa

	FORMATO		FECHA:	20/08/2021
	LISTA DE VERIFICACIÓN OPERATIVA		ORDEN:	11310
	EQUIPO: Bba vacío Nash A			
<p>ADVERTENCIA: Si se va a revisar la bomba en un sistema, notifique al personal de la planta correspondiente antes de poner una bomba en línea, especialmente cuando se coloque la bomba en línea por primera vez. La puesta en marcha inesperada de un sistema puede provocar lesiones personales</p>				
ÍTEM	ACTIVIDAD	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	Con las fuentes de suministro eléctrico y válvulas abiertas de agua sello y todo el personal y el equipo fuera del sistema de bombeo, energizar la bomba			
2	Mientras la bomba se estabiliza al vacío de entrada requerido, verifique el flujo de agua de sello de la bomba. Asegúrese de que el agua de sello salga del drenaje del silenciador de la trampa de agua.			
3	Después de arrancar la bomba, controle la temperatura del soporte de cojinetes hasta que las temperaturas del soporte de cojinetes se estabilicen durante un mínimo de 30 minutos.			
<p>PRECAUCIÓN: Si la temperatura de un soporte de cojinetes es superior a 50 ° F (28 ° C). Por encima de la temperatura de la carcasa de la bomba, punto de referencia (40°C + 28°C = 60°C). Saque de servicio la bomba.</p>				
<p>PRECAUCIÓN: Si se produce un ruido anormal en vibración, olor o humo, apague la bomba inmediatamente para determinar la causa.</p>				
4	Compruebe si la bomba tiene vibraciones y ruidos.			
<p>NOTA: La vibración y el ruido excesivos son una condición anormal en una bomba Nash. Saque de servicio la bomba y determine la causa.</p>				

6	Después de que la bomba haya estado funcionando durante diez minutos con una fuga constante de la caja de empaquetadura, apriete las tuercas de los prensaestopas uniformemente un cuarto de vuelta. Repita a intervalos de diez minutos hasta que haya una fuga de aproximadamente 45 a 60 gotas por minuto de los prensaestopas sin sobrecalentamiento. Este goteo es necesario para proporcionar lubricación a la empaquetadura y, por lo tanto, evitar que se raye y queme el eje. El ajuste posterior de las tuercas de los prensaestopas un cuarto de vuelta debe realizarse con la bomba funcionando a la temperatura normal de trabajo y al vacío.			
---	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

5.4 Plan de mantenimiento

El plan de mantenimiento se plantea bajo los criterios de operación y servicio de la bomba de vacío, cada actividad se toma de acuerdo a las actividades de mantenimiento actual dadas en Termotasajero y se complementa con las actividades recomendadas por el manual de la bomba de vacío.

Tabla 15. Plan de mantenimiento

TERMOTASAJERO S.A. E.S.P.									
BOMBA DE VACIO NASH A (CONDENSADOR)									
Tipo de Mantenimiento: Preventivo									
Rutinario: _____	Programado: X_____	MEDIDA PUESTA EN SEGURIDAD							
Tipo de Actividad:		DESENERGIZAR EQUIPO, CONDENAR Y TARJETEAR INTERRUPTOR EQUIPO LIBRE DE CARGA, TUBERIAS Y VALVULAS BLOQUEADAS Y TARJETEADAS							
Equipo	DESCRIPCION	ESPECIALIDAD	Frecuencia de Mantenimiento					OBSERVACION	
			QUINCENAL	MENSUAL	BIMENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL		ANUAL
MOTOR	LUBRICAR RODAMIENTOS.	LUBRICACION					X	Clase: skf 6319-C3 Grasa: Mobil Polyrex EM	
	VERIFICAR ESTADO DE ELEMENTOS DE PROTECCION, CONTROL Y SEÑALIZACION.	ELECTRICO					X		
	LIMPIAR VENTILADOR DE ENFRIAMIENTO.					X			
	AJUSTAR TORNILLERIA GUARDAS, TAPAS Y ANCLAJE.							X	
	VERIFICAR ESTADO DE BORNES Y CONEXIÓN ELECTRICA.						X		

<p>CAMBIAR EMPAQUETADU RA CAJA DE CONEXIÓN SI ESTA EN MAL ESTADO.</p>			X
<p>AJUSTAR CONEXIÓN PUESTA A TIERRA.</p>			X
<p>REGISTRAR RESISTENCIA DE AISLAMIENTO MOTOR- ACOMETIDA FUERA DE SERVICIO.</p>		X	
<p>REGISTRAR RESISTENCIA DE DEVANADOS MOTOR- ACOMETIDA FUERA DE SERVICIO.</p>		X	
<p>REGISTRAR CORRIENTE Y TENSION DEL MOTOR EN SERVICIO.</p>		X	
<p>REALIZAR MONITOREO DE VIBRACION, ULTRASONIDO Y TERMOGRAFICA S.</p>	<p>PREDICTIVO</p>	X	

EQUIPO	DESCRIPCION	ESPECIALIDAD	Frecuencia de Mantenimiento						OBSERVACION
			QUINCENA L	MENSUA L	BIMENSUA L	TRIMESTRA L	SEMESTRA L	ANUA L	
BOMBA	CAMBIAR EMPAQUETADURA DEL PRENSAESTOPA.	MECANICO					X		
	REALIZAR LIMPIEZA DEL FILTRO EN Y.						X		
	REALIZAR ALINEAMIENTO MOTOR-BOMBA.							X	
	VERIFICAR EMPAQUETADURA DEL ACOPLA.						X		
	LUBRICAR RODAMIENTOS.	LUBRICACION					X	Clase: tinken 497-492-19 Grasa: Mobil Grease XHP222	
	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL DEL EQUIPO.	OPERACIÓN				X			
	VERIFICAR FUGAS POR SELLO MECANICO.					X			
	AJUSTAR EMPAQUETADURA						X		

	PRENSAESTOPAS								
	REALIZAR PRUEBAS DE VIBRACION.	PREDICTIVO	X						
	REALIZAR PRUEBAS DE TERMOGRAFIA.		X						
EQUIPO	DESCRIPCION	ESPECIALIDAD	Frecuencia de Mantenimiento						OBSERVACION
			QUINCENA L	MENSUA L	BIMENSUA L	TRIMESTRA L	SEMESTRA L	ANUA L	
CONTROL Y MONITOREO	REALIZAR LUBRICACION DE ACTUADOR NEUMATICO.	LUBRICACION	X						
	LIMPIAR FILTRO ROTAMETRO, CAMBIAR SI AMERITA.	MECANICO	X						
	VERIFICAR APERTURA Y CIERRE DESDE SALA DE MANDO VALVULA NEUMATICA.	OPERACIÓN	X						
EQUIPO	DESCRIPCION	ESPECIALIDAD	Frecuencia de Mantenimiento						OBSERVACION
			QUINCENA L	MENSUA L	BIMENSUA L	TRIMESTRA L	SEMESTRA L	ANUA L	
SISTEMA AGUA DE SELLO	DRENAR TANQUE	OPERACIÓN	X						
	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DEL NIVEL VISUAL.		X						

<i>EQUIPO</i>	<i>DESCRIPCION</i>	<i>ESPECIALIDAD</i>	<i>Frecuencia de Mantenimiento</i>						<i>OBSERVACION</i>
			<i>QUINCENA L</i>	<i>MENSUA L</i>	<i>BIMENSUA L</i>	<i>TRIMESTRA L</i>	<i>SEMESTRA L</i>	<i>ANUA L</i>	
	REALIZAR LIMPIEZA DEL FILTRO EN Y.	MECANICO				X			
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	REALIZAR LIMPIEZA DE PLACAS DE INTERCAMBIADOR DE CALOR.	MECANICO				X			
	VERIFICAR ESTADO EMPAQUETADURA DE PLACAS.					X			
	VERIFICAR FUGAS POR SELLO MECANICO.	OPERACIÓN					X		
	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO MANOMETRO.						X		

6. Conclusiones

El objetivo principal que se ha demostrado con la realización del Proyecto de grado, es que el desarrollo de un Plan Gestión de proyecto es una buena práctica para la dirección ya que es una herramienta muy eficaz para garantizar la consecución de los proyectos cumpliendo con éxito los objetivos de alcance, plazos, coste y calidad.

Se gestionó las expectativas y los requerimientos de todos los interesados en el proyecto para asegurar un resultado óptimo.

Se cumple la instalación, comisionamiento de la bomba de vacío Nash teniendo un buen desempeño en la realización de cada una de las actividades que se plantearon en el proyecto, dando por si una buena operación de trabajo en conjunto con el proveedor MIH, ha sido de gran importancia seguir las recomendaciones de la gestión de proyectos ya que con estas se puede estructurar de manera organizada y concisa un proyecto, este proyecto deja como enseñanza los pasos que se deben seguir para ejecutar un proyecto bajo las condiciones del PMBOK, dado a estas actividades se adquiere un conocimiento en el área de instalación, izaje y alineamiento de máquinas, los diferentes factores y tolerancias que se deben tener presentes al momento de una instalación.

Todo proceso conlleva ciertos documentos en el cual se permite chequear la instalación o montaje bajo parámetros de tiempo y acciones diarias de las actividades planteadas obteniendo un control del Project propuesto.

El presente proyecto se limita al cambio y comisionamiento de la bomba de vacío A en las instalaciones de Termotasajero y en las condiciones actuales de operación y mantenimiento, el cual fue definido como restricción en el plan de gestión del alcance y donde se evidencia el alcance de este proyecto.

Se establece el plan de mantenimiento de acuerdo a las especificaciones dadas y recomendadas por el equipo de mantenimiento predictivo lo cual hace que sea un plan sencillo y con un gran potencial de acciones confiables, además se concreta un listado de verificación de comisionamiento y puesta en marcha donde se aclara el paso a paso de las actividades que se deben realizar antes de dar arranque al equipo.

El proyecto se basó en todo lo anterior y a lo cual se sumó la fundamentación de la guía PMBOK para abonar así, al éxito del proyecto. Se concluye la elaboración del presente proyecto de manera eficaz y factible.

7. Recomendaciones

Es adecuado implementar un plan de gestión de proyectos desde la selección del activo para tener la seguridad y confiabilidad del equipo una vez adquirido, como punto principal la implementación de formatos de seguimiento de actividades del proyecto para mantener la línea de ejecución y un control del tiempo, que en casos juega un papel muy importante en el desarrollo ya que se los procesos específicos son ejecutados en tiempos de parada anual de la planta.

En el área operativa de la bomba de vacío se recomienda disponer de una válvula neumática para la línea de reposición de make-up ya que se encuentra manualmente.

Esta línea de agua es de gran importancia en la eficiencia de la bomba, ya que es la encargada de mantener el nivel de agua de sello. Con la adecuación de esta válvula la bomba de vacío se adecuará de manera automática lo que genera un alta de confiabilidad.

8. Referencias bibliográficas

Caperva. (2022) Bombas de vacío de anillo líquido. Recuperado de: <https://www.caperva.com/bombas-de-vacio-de-anillo-liquido/>

CNMH Centro Nacional de Memoria Historica.(2021) Plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo 2021 centro nacional de memoria histórica – CNMH Recuperado de: <https://centrodememoriahistorica.gov.co/wp-content/uploads/2021/01/PLAN-DE-GESTION-DE-SEGURIDAD-Y-SALUD-EN-EL-TRABAJO-2021-CNMH.pdf>

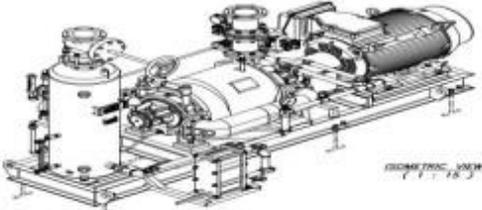
NASH. (2006) Vacuum and Compressor Systems for the Chemical Process Industry. Recuperado de: <https://caperva.com/mediablog/wp-content/uploads/NASH-chemicalindustry-en.pdf>

NASH.(2022). Bombas de vacío de anillo líquido Recuperado de: <https://www.gardnerdenver.com/es-cr/nash/liquid-ring-vacuum-pumps>

Anexos

Anexo 1. Ficha técnica bomba de vacío a NASH TC-8

Se anexan los documentos necesarios para la creación de equipos nuevos con la información técnica solicitada por la base de datos de la empresa Termotasajero.

AREA DE MANTENIMIENTO FICHA TECNICA							
							
1. Datos generales							
Equipo:	Bba vacío A	Serial:	EA-EQP0256		Cuerpo:	Carcasa	Acople Bulkan G
Marca:	NASH	Modelo:	TC-8	Peso:	2.515 Kg	Orientación eje:	Horizontal
2. Datos del fabricante o representante							
Nombre :	Gardner Denver Nash	Representante servicio y repuestos:	Fabiano Rodríguez	Correo electrónico:	fabiano.rodriguez@gardnerdenver.com		
Ciudad:	Brasil	Representante en Colombia:	Héctor Grillo	Correo electrónico:	hector.grillo@heprep.com		
3. Servicios de operación							
Voltaje:	460 V	Amperaje:	103 amp	Potencia Consumida:	41KW	Aplicación:	Vacío del Condensador
Presión de succión :	25.5/30.0 mmHg	Tipo de bomba:	Dos etapas con circuito cerrado	Tipo de fluido:	Agua Desmineralizada		Fluido Benigno
4. Motor eléctrico							
Marca:	Weg	Voltaje:	460 V	Velocidad:	713 rpm	Tipo:	W22 - Standard
Potencia :	55 Kw (75 HP-CV)	Modelo:	Motor Trifásico de Inducción - Rotor de Jaula		Serie:	315S/M	Grasa: móvil polyrex EM
Corriente Nominal:	103 Amp		Corriente de Arranque:	568 Amp	Rodamientos:	skf 6319-C3	

5. Intercambiador de Placas							
Marca:	Danfoss	Modelo:	Sondex	Tipo:	56A-1G16	Presión Máxima:	6 bar
Tipo de fluido:	Agua desmineralizada	Temperatura de Salida:	32°C	Temperatura de Entrada:	52°C	Numero de Placas:	76
Placa:	junta de colgar	Espesor placa:	0.5mm	Empaque Placa:	Nitrilo HT con junta de colgar		
Diseño Placa:	Corto térmico	Material Placa:	Acero Inoxidable 316	Espannago, tuerca larga y prisionero:	Material: Acero 1045 galvanizado Dureza 8.8 Diámetro: 5/8"		

Anexo 2. Taxonomía bomba de vacío NASH TC-8

TAXONOMIA DE EQUIPO					
Industria:	Generación de Energía		Instalación:	Termotasajero	
Categoría:	Sector Energético		Planta:	TT1	
Unidad:	Sistema vacío Condensador		Equipo:	Bomba de vacío Nash TC-8	
SUB-DIVISION DE EQUIPO					
EQUIPO	BBA VACIO NASH A				
SUB-UNIDAD	MOTOR	BOMBA	CONTROL Y MONITOREO	SISTEMA DE AGUA DE SELLO	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO
Ítems Mantenibles	1. Sellos 2. Rodamientos 3. Ventilador de enfriamiento.	1. Carcasa 2. Rodamientos 3. Válvulas 4. Tubería 5. Empaquetadura 6. Acople	1. Actuador neumático 2. Rotámetro 3. Medidor de flujo 4. Indicador de presión 5. Indicador de temperatura 6. Válvula 8. Indicador de nivel	1. Tubería 2. Sellos 3. Válvula 4. Tanque	1. Placas 2. Empaques 4. Tubería 5. Válvulas
	Rodamiento: skf 6319-C3 grasa: Mobil Polyrex EM	Rodamiento: tinken 497-492-19 Empaquetadura Grasa: Mobil Grease XHP222 sello araña acople			Placa: Acero inoxidable 316/ Diámetro: 0.5mm Empaque: Nitrilo HT con junta de colgar

Anexo 3. Información técnica de equipos nuevos.

DATOS GENERALES	Equipo 1
NOMBRE	VALVULA SOLENOIDE
FECHA PUESTA EN SERVICIO	N/A
NÚMERO DE SERIE	VCB22C517A-AE213J
FECHA INICIO GARANTIA	sep-20
FECHA FIN GARANTIA	ago-21
FABRICANTE	IMI NORGREN
VALOR DEL ACTIVO	\$ 780.000
FOTO DE LA PLACA	

FICHA TÉCNICA - CARACTERISTICAS	
PRESION MAXIMA DE OPERACION	8 bar
MARCA VALVSOLE	IMI NORGREN-NAMUR
PRESION MINIMA DE OPERACION	1.5 bar
TEMPERATURA MAXIMA DEL FLUIDO	N/A
TEMPERATURA AMBIENTE MAXIMA	70°C
FLUJO ESPECIFICO VALVSOLE	1050 L/min
POTENCIA DE LA BOBINA	N/A
VOLTAJE DE LA BOBINA	24 V DC
POTENCIA DE SOSTENIMIENTO	N/A
POTENCIA DE ENTRADA	N/A
DIAMETRO DE LA TUBERIA	22mm
MEDIO	AIRE COMPRIMIDO, FILTADRO (40µm) Y LUBRICADO O NO LUBRICADO

DATOS GENERALES	Equipo 1
NOMBRE	MEDIDOR DE FLUJO
FECHA PUESTA EN SERVICIO	N/A
NÚMERO DE SERIE	E-4317954A002
FECHA INICIO GARANTIA	sep-20
FECHA FIN GARANTIA	ago-21
FABRICANTE	IFI ELECTRONIC
VALOR DEL ACTIVO	\$ 700.000
FOTO DE LA PLACA	

FICHA TÉCNICA - CARACTERISTICAS	
RANGO TRANSMIS	(3...300)cm/s
MARCA TRANSMIS	IFI ELECTRONIC
SALIDA	1
CONEXION	M18 x 1,5 Rosca interna
MATERIAL CONTACTO	1.4404 (acero inoxidable / 316L); Junta tórica: FKM 8
ALIMENTACION SUMINISTRO	(19...36 V) DC
ENTRADA TRANSMISOR	1
TIPO DE TRANSMISOR	SI5006

DATOS GENERALES	Equipo 1
NOMBRE	VALVULA DE CONTROL
FECHA PUESTA EN SERVICIO	N/A
NÚMERO DE SERIE	147318-01
FECHA INICIO GARANTIA	sep-20
FECHA FIN GARANTIA	ago-21
FABRICANTE	IMI INTERACTIVA
VALOR DEL ACTIVO	\$ 42.840.000
FOTO DE LA PLACA	

FICHA TÉCNICA - CARACTERÍSTICAS	
FLUIDO MANEJADO VALVCONT	AIRE
MARCA VALVCONT	HIDRODIN
CARACTERISTICA REGULADA	N/A
DIAMETRO NOMINAL DE LA VALVULA	6"
AIRE PARA ABRIR O CERRAR	SI
PRESION SUMINISTRO VALVCONT	150 PSI
A FALTA DE AIRE ABIERT CERRAD	N/A
RANGO DEL RESORTE	N/A
MATERIAL CUERPO VALVCONT	ASTM -A 216 WCB (ACERO FUNDIDO)
MATERIAL ASIENTO VALVCONT	NO DISPONIBLE
MATERIAL TAPON VALVCONT	NO DISPONIBLE
TIPO DE ACTUADOR	NEUMATICO
FLUJO ESPECIFICO VALVCONT	NO DISPONIBLE
CAPACIDAD DE FLUJO DE LA VALV	NO DISPONIBLE
PRESION DE ENTRADA DE LA VALV	NO DISPONIBLE
PRESION DE SALIDA DE LA VALVULA	NO DISPONIBLE
DIFERENCIA DE PRESION	NO DISPONIBLE
SUMINISTRO ELECTRICO SOLENOIDE	24 V DC
UBICACIÓN FISICA	SUCCION
TEMPERATURA TRABAJO VALVCONT	70°C
TIPO DE POSICIONADOR	IA-210N
TIPO DE SOLENOIDE	Válvula direccional 5/2, versión NAMUR
SEÑAL DE CONTROL	NO DISPONIBLE

DATOS GENERALES	Equipo 1
NOMBRE	ROTAMETRO BLI 200
FECHA PUESTA EN SERVICIO	N/A
NÚMERO DE SERIE	EA-INS00128
FECHA INICIO GARANTIA	sep-20
FECHA FIN GARANTIA	ago-21
FABRICANTE	Desintegrador Control S
VALOR DEL ACTIVO	\$ 250.000
FOTO DE LA PLACA	

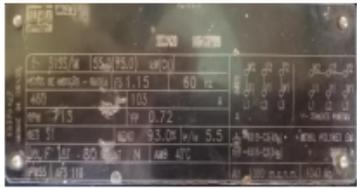
FICHA TÉCNICA - CARACTERÍSTICAS	
CAPACIDAD DE FLUJO	3.0...30 SCFM
MARCA ROTAMETR	Desintegrador Control S
UNION	ROSCA 1.1/2"
VEL DE FUNCIONATO DEL EQUIPO	N/A
MATERIAL CUERPO ROTAMETR	POLICARBONATO
FRECUENCIA DE CONVERSION	0.25%
OTRAS OBSERV CORTAS ROTAMETR	FLUIDO AIRE
EXACTITUD	(+/- 2%) F/S
VELOCIDAD MAX	N/A
DIAMETRO	1.1/2" NPT

DATOS GENERALES	Equipo 1
NOMBRE	BBA VACIO A
FECHA PUESTA EN SERVICIO	N/A
NÚMERO DE SERIE	EA-EQP0256
FECHA INICIO GARANTIA	sep-20
FECHA FIN GARANTIA	ago-21
FABRICANTE	NASH
VALOR DEL ACTIVO	\$ 260.000.000
FOTO DE LA PLACA	

FICHA TÉCNICA - CARACTERÍSTICAS	
POTENCIA AL FRENO	N/A
MARCA BOMBA	NASH
CAPACIDAD O CAUDAL	550/850 CFM
CABEZA DE LA BOMBA	N/A
VELOCIDAD DE GIRO	705 rpm
TIPO IMPULSOR	ROTOR
FLUIDO MANEJA BOMBA	AGUA DESMINERALIZADA
DIAMETRO DESCARGA BOMBA	6"
DIAMETRO SUCCION BOMBA	6"
NUMERO DE ETAPAS DE LA BOMBA	2 ETAPAS

DATOS GENERALES	Equipo 1
NOMBRE	ACTUADOR NEUMATICO
FECHA PUESTA EN SERVICIO	N/A
NÚMERO DE SERIE	622472
FECHA INICIO GARANTIA	sep-20
FECHA FIN GARANTIA	ago-21
FABRICANTE	WITECH
VALOR DEL ACTIVO	N/A
FOTO DE LA PLACA	

FICHA TÉCNICA - CARACTERÍSTICAS	
TIPO ACTUADOR	NEUMATICO
MARCA ACTUADOR	WITECH
DIAMETRO NOMINAL DEL ACTUADOR	NO DISPONIBLE
PRESION DE TRAB DEL CILINDRO	8 bar
CARRERA MAXIMA DEL ACTUADOR	NO DISPONIBLE

DATOS GENERALES	Equipo 1
NOMBRE	MOTOR W22
FECHA PUESTA EN SERVICIO	23/08/2021
NÚMERO DE SERIE	60SBR55269
FECHA INICIO GARANTIA	sep-20
FECHA FIN GARANTIA	ago-21
FABRICANTE	WEG
VALOR DEL ACTIVO	\$ 72.000.000
FOTO DE LA PLACA	

FICHA TÉCNICA - CARACTERÍSTICAS	
POTENCIA DEL MOTOR	55 Kw (75 HP-CV)
MARCA MOT ELEC	WEG
FUENTE DE ALIMENT AC o DC	DC
VOLTAJE DEL EQUIPO MOT ELEC	460 V
FACTOR DE SERVICIO	1.15
TIPO DE AISLAMIENTO MOT ELEC	CLASE F
RENDIMIENTO DEL MOTOR	93.0%
REFERENCIA DE LA ARMAZON	315S/M
VELOCIDAD DE ROTACION DEL EJE	713 rpm
PESO DEL MOT ELEC	1047 Kg
TIPO MOTELEC	Trifásico de Inducción
COJINETE LADO LIBRE	6319-C3
COJINETE LADO ACOPLE	6319-C3
NUMERO DE FASES MOT ELEC	3F
NUMERO DE POLOS MOT ELEC	10

DATOS GENERALES	Equipo 1
NOMBRE	INTERCAMBIADOR DE PLACAS
FECHA PUESTA EN SERVICIO	N/A
NÚMERO DE SERIE	60SBR55269
FECHA INICIO GARANTIA	sep-20
FECHA FIN GARANTIA	ago-21
FABRICANTE	SONDEX
VALOR DEL ACTIVO	\$ 128.600.000
FOTO DE LA PLACA	

FICHA TÉCNICA - CARACTERÍSTICAS	
ÁREA DE TRANSFERENCIA DE CALOR	4,29 m ²
MARCA INT CALO	SONDEX
PRESION DE TRABAJO INT CALO	6 bar
FLUIDO PPAL INT CALO	AGUA DESMINERALIZADA
FLUIDO AUXILIAR INT CALO	AGUA DESMINERALIZADA
TEMP ENT FLUIDO PPAL INT CALO	52 °C
TEMP DE SAL DEL FLUIDO PPAL	32 °C
PESO DEL EQUIPO INT CALO	73 Kg
CAPACIDAD DE ENFRIAMIENTO	4,18 KJ/Kg*°k
TEMPERATURA DE DISEÑO	120 °C
NUMERO DE PASOS	76