



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LA EDUCACION UNIVERSITARIA  
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DE LOS LLANOS CENTRALES  
“RÓMULO GALLEGOS”  
ÁREA DE INGENIERIA ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍA  
INGENIERIA EN HIDROCARBUROS**

**EVALUACIÓN DE LOS TRENES DE COMPRESIÓN 3 Y 4 DEL SISTEMA (20-02)  
DE LA PLANTA COMPRESORA LOS MORROS, PERTENECIENTE AL  
PROYECTO INTERCONEXION CENTRO ORIENTE OCCIDENTE (ICO) FASE  
II. PDVSA GAS S.A. VILLA DE CURA, ESTADO ARAGUA**

**Autor: T.S.U Adrianny Loreto**

**Tutor Académico: Ing. Alejandra Bravo**

**Tutor Empresarial: Ing. Armando Arévalo**

**RESUMEN**

El presente informe de pasantías tuvo como propósito fundamental poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos durante el periodo de estudio de formación profesional en el Área de Ingeniería en Hidrocarburos de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Centrales “Rómulo Gallegos” en el Proyecto Interconexión Centro, Oriente Occidente (ICO), Fase II de PDVSA GAS S.A. Villa de Cura, Estado Aragua, cuyo objetivo general fue Evaluación de los Tres de Compresión 3 y 4 de la Planta Compresora los Morros, para ello fue necesario realizar una serie de actividades establecidas en un cronograma, con la finalidad de indagar los equipos que intervienen en el proceso, identificar el proceso desarrollado, describir las condiciones actuales, los factores que determinan la eficiencia y el funcionamiento del paquete de las unidades turbo compresoras (UTC), y así evaluar dicho sistema de gas en general mediante la observación en área y la verificación documentada. El estudio se planteó dentro de un diseño que comprendió una investigación documental / bibliográfica y de campo, a través de la cual se pudo conocer que actualmente la planta compresora los morros cuenta con un avance físico de 76.78% y un Avance del sistema de Compresión en general (20-02) de 76.16%; como también existen equipos que requieren de mantenimiento y preservación. Para determinar las características internas del proceso (Debilidades y Fortalezas) y su situación externa (Amenazas y Oportunidades).

**Palabras Clave:** Turbina Compresor, Gas Combustible, Equipos, Tuberías, Avance Físico, Planos de Construcción, Trenes de Compresión

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVOS GENERAL**

Evaluar la situación actual de los trenes de compresión 3 y 4 de la Planta Compresora Los Morros perteneciente al Proyecto interconexión centro oriente-occidente (ICO) fase II. PDVSA Gas S.A Villa de Cura, Estado Aragua.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Identificar el proceso desarrollado en el Sistema de Compresión de las variables de operación y de las unidades turbo compresoras.
- Indagar los equipos que intervienen en el proceso de los trenes de compresión de la Planta Compresora Los Morros.
- Diagnosticar las condiciones actuales y los factores que determinan la eficiencia en el funcionamiento de los trenes de compresión en la Planta Compresora Los Morros.

## CONCLUSIONES

La ejecución del periodo de pasantías, es un complemento de gran importancia para el reconocimiento de teorías implantadas durante el estudio de la especialidad, debido a que permite aportar la experiencia y desarrollo en un ambiente laboral, conocer funciones de la organización y obtener una visión más amplia acerca de las actitudes que se deben tomar en la misma. Las actividades se llevaron a cabo durante un lapso de (16) semanas satisfactoriamente como prácticas profesionales en el departamento de ingeniería de la Planta Compresora Los Morros pertenecientes al proyecto ICO. PDVSA GAS S.A, ya que se cumplieron los objetivos planteados y se pudo enfatizar sobre la importancia operativa que guarda el Sistema de Compresión de la Planta Compresora Los Morros lo cual su función es aumentar la presión del gas para que el mismo pueda llegar a su destino propuesto.

Cabe destacar que de acuerdo a las actividades realizadas, se formuló un plan de actividades que permitió indagar y fortalecer todo lo relacionado a una evaluación y su respectivo diagnostico a las unidades turbocompresoras (UTC), identificar el proceso desarrollado en el sistema de compresión, ya que el, mismo involucra la instalación de red de tuberías, sistemas y sub sistemas, lo cual implica tomar gas proveniente El gas proveniente del gasoducto Nurgas de 36" procedente de Altagracia, llegará a la PCLM, a una presión de operación de 570 psig y caso normal una presión de 550 psig a una temperatura de 90 °F. Previo a la planta, este pasará por la estación de válvulas N-60, donde una parte se desviara hacia el gasoducto Los Morros y la otra será transferida a la planta compresora Los Morros a través de un cabezal de 42" de allí hacia el separador de entrada (Slug cártcher) 20-S-2001, de allí pasa por los depuradores de succión (20-V-3101/3201/3301/3401) los cuales separan cualquier partícula de liquido que pueda transportar el gas, y por ende el gas es enviado a los fans Cooler que tienen por objeto llevar el gas a temperaturas de diseño (120°F), una vez finalizado el proceso de enfriamiento el gas entra a los depuradores de descarga (20-V-3102/3202/3302/3402) que se encarga de eliminar algunas partículas de condensado que se pudieran originar durante el proceso de enfriamiento del gas, y por último el gas es enviado a la estación N-60 a una presión de 1000 psig y una temperatura de 120 °F estos valores son contemplado en el diseño original de la planta.

El gas proveniente del cabezal de succión común, 949 MMPCED (que corresponde al gas transferido desde la planta compresora de Altagracia, a través del gasoducto Nurgas) a 90 °F y 550 – 690 psig que alimenta a cada tren, será comprimido por cuatro trenes turbocompresores de 15.000 HP ISO de potencia cada uno. Cada módulo estará compuesto por un compresor centrífugo, motorizado por una turbina a gas. En cada tren de compresión el gas se hace pasar por un “separador absoluto” de entrada o depurador de succión (20-V-3101), el cual consiste en un filtro-depurador constituido internamente por un arreglo de ciclón con elemento filtrante incorporado, que debido a los pesos específicos y densidades relativas de los componentes de la alimentación, retira por la corriente de tope (overflow) al flujo de gas y por el fondo (underflow) recoge partículas sólidas y residuos de condensados presentes en la corriente de alimentación. Esta última corriente es retirada por el fondo, manejada por la válvula de control de nivel y enviada al Sistema de manejo de condensados. Del tope del “separador absoluto” o depurador de succión (20-V-3101), sale una corriente de gas que se divide en otras dos; una que fluye hacia el Sistema de gas combustible, que alimenta a la turbina durante el funcionamiento del equipo, y la otra que es enviada al compresor (20-K-3101), donde la presión se eleva desde 550 – 690 psig a 1.000 psig. Debido a que los trenes de compresión presentan condiciones idénticas de operación en la succión (presión, flujo caudal y temperatura). De acuerdo al expuesto en el proceso de compresión, se recomienda lo siguiente:

- Probar la tubería con las pruebas necesarias para evitar posibles fugas durante el proceso de compresión por la falta de equipos necesarios.
- Completar actividades civiles como: instalación de sika grout de nivelación en los compresores y equipo, soporteria estándar para tubería de smalbore, instalación de plataformas acceso a estación de válvulas de diámetros 24” y 26”.
- Actividades mecánicas: completación en la instalación de las líneas de succión y descarga diámetros 24” y 26”, de acople al compresor, incluyendo prueba hidrostática, soplado y limpieza de la tubería, una vez realizado la liberación de los compresores por especialista de siemens, instalación de filtro (cono de bruja) diámetro 26” en la línea de entrada al compresor, completacion de todas las líneas

de servicio asociadas, gas combustible, aire de instrumento y servicio, gas de sello (booster).

- Actividades de instrumentación y electricidad: instalación de tuberías, válvulas solenoides y accesorios del sistema instrumentación para la limpieza de filtros

Seguidamente se indago sobre el equipo y accesorios que intervienen en el proceso de compresión como: compresor de la Turbina, Generador de gas, cámara de combustión, acople desde la turbina de potencia al compresor, turbina de alta, turbina de potencia, caseta de filtros, sistema de combustión los cuales ya se encuentran instalados de acuerdo a los estándares de calidad y normativa de PDVSA, para asegurar la confiabilidad del arranque de la planta, así mismo es importante mencionar que además de estos equipos que conforman la UTC 3 y 4, existen otros sistemas y subsistemas auxiliares: sistema de gas de sello, sistemas de aire de instrumento y de servicio, que son indispensable para el arranque y puesta en marcha de la Planta Compresora los Morros, se recomienda:

- Probar y calibrar los equipos necesarios para evitar fallas durante la fase de precomisionamiento y comisionamiento y arranque.
- Definir estadísticas de contratación y construcción para la instalación de dichos equipos faltantes en los sistemas de compresión, además del resto de la instalación en los demás sistema de la PCLM.

Específicamente en el diagnóstico se determinó que la situación actual de los trenes de compresión UTC4, observándose que actualmente presentan un avance físico de 82,37% y UTC3 82.34% respectivamente.

Actualmente existen actividades para los dos trenes como lo son:

- Instalación de tuberías, válvulas solenoides y accesorios del sistema instrumentación para la limpieza de filtros.
- Diseño, fabricación e instalación del sistema para el montaje y desmontaje de los filtros.
- Realizar soplado y limpieza en el área interna de la estructura.

- Culminar ensamble de ductos
- Los motores XM6 y XM7 y los ductos (base) de los mismos se le debe aplicar pintura de acabado en toda su estructura (según norma PVDSA).
- Realizar soplado y limpieza en el área interna de los conductos
- Realizar inspección boroscópica a la turbina en general.
- Extracción de aceite de preservación y limpieza general del tanque u suplir aceite de trabajo (turbolub ISDO32).
- Suplido de aceite de trabajo turbolub ISO 32 al tanque para la realización del flushing para la limpieza de las líneas de todo.

#### **ESCAPE (EXHAUST)**

- Realizar ajuste de tornillería de ductos
- Modificar sistema anti-neblina, para la ejecución de dicha actividad se requiere lo siguiente
- 01 válvula de tipo mariposa de 6" pul, 150 #RF
- 02 bridas RFSO de 6" pulg, 150#rf.
- 02 empacaduras no metálicas de 6 pulg, 150 #rf.
- 01 acoplamiento 172 pul, 3000#th.
- 01 tapón macho 1/2 pulg, NPT.
- 08 espárragos de 3/4 pulg –UNC x 6 pulg de longitud, ZP.
- 16 tuercas hexagonales, 2h, 3/4UNC

Así como también la alineación y nivelación del conjunto de turbina- compresor.

Inspección y limpieza de instalación de líneas del compresor de proceso.

- Cámara de compensación de drenaje
- Orificio de inspección de ventilación.
- Orificio de inspección de gas bde separaciun.
- Drenaje del gas de sello primario

Culminación en la instalación de líneas y paquetes de instrumentación del compresor de proceso (línea de nitrógeno de baja y de alta. esto garantizaría que los factores que intervienen en el proceso sea eficiente, ya que se dan las condiciones necesarias para el arranque o puesta en marcha de los trenes de compresión 3 y 4 de la PCLM.

Se recomienda lo siguiente:

- Implementar un plan de preservacion preventivo en las unidades turbocompresora 3 y 4 que garantice la integridad física y mecánica de las mismas debido a que están expuestas a los agentes ambientales (lluvia, polvo, calor entre otros).
- Preservar los sistemas equipos y accesorios resguardados en almacén de materiales para obtener las condiciones de calidad a la hora de instalar.

## **RECOMENDACIONES**

Durante las prácticas se observaron ciertas observaciones o recomendaciones durante el desarrollo de las pasantías las cuales van dirigidas a la empresa PDVSA, GAS y a la Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos. Que se detallan a continuación:

### **DIRIGIDAS A LA UNIVERSIDAD:**

- Que se implementen viajes al campo laboral dependiendo del perfil de la carrera, ya que la universidad no cuenta con laboratorios especiales para las pruebas que se requieren en ciertas materias que son de laboratorio.
- Que la universidad construya laboratorios especiales para la parte práctica de las materias que lo requieran y así el estudiante pueda poner en práctica lo discutido en clase con el profesor.
- Que se implementen programas para el estudiante donde puedan tener acceso realización de cursos que puedan en la empresa donde se realicen las prácticas profesionales.

### **DIRIGIDAS A LA EMPRESA:**

- Que el pasante se involucre más con las actividades de la empresa con el fin de que el estudiante obtenga más conocimientos en distintas áreas.
- Que se desarrolle un instrumento documental de todas las actividades asociadas en las unidades turbocompresoras para un mayor control y eficiencia.
- Gestionar la aprobación de los recursos necesarios para la ejecución del mantenimiento preventivo en las unidades turbocompresora 3 y 4 que garantice la integridad física y mecánica de las mismas debido a que están expuestas a los agentes ambientales (lluvia, polvo, calor entre otros).



- Que los supervisores y líderes estén más atentos de las actividades y del trabajo realizado por el pasante/tesista a la hora de evaluar.

#### A LOS FUTUROS PASANTES:

- Que su desempeño durante la estadía en la empresa sea eficiente y no se limiten a las actividades del cronograma asignado por la empresa.
- Prestar el apoyo al personal de ingeniería, de administración y obrero cuando lo requieran.
- Aprender lo más que puedan sobre su tema asignado y la empresa donde realicen sus prácticas profesionales.
- Mostrar interés en las actividades que esté realizando en su lugar de trabajo.
- Documentarse a la hora de enfrentar cualquier problema para dar las soluciones previas y necesarias de cualquier actividad a realizar.
- Poner en práctica los valores esenciales de trabajo en equipo y humildad siendo de ayuda al resto de los departamentos involucrados en la trabajo.