

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y
PETRÓLEOS**

**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y OPERATIVIDAD PARA LA
IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PELIGROS EN LA NUEVA
ESTACIÓN AUCA SUR 1 DEL CAMPO AUCA**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN PETRÓLEOS
OPCIÓN: Estudio de Caso**

**ANGHELO WLADIMIR NARVÁEZ CHULDE
anghelo.narvaez@epn.edu.ec**

**DIRECTOR: Msc. Álvaro V. Gallegos E.
alvaro.gallegos@epn.edu.ec**

Quito, Octubre 2018

AVAL DEL DIRECTOR

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el estudiante Anghelo Wladimir Narváez Chulde, bajo mi supervisión.

Msc. Álvaro V. Gallegos E.
DIRECTOR DEL PROYECTO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Anghelo Wladimir Narváez Chulde, declaro bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en el documento

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politcnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Anghelo Wladimir Narváez Chulde
AUTOR

DEDICATORIA

A mis padres por su apoyo, consejos y cariño incondicional. Por ser un ejemplo de bondad, esfuerzo y sacrificio que me guiaron por el camino correcto y así poder culminar mi vida universitaria con éxito.

AGRADECIMIENTOS

A la Escuela Politécnica Nacional por abrirme las puertas y poder tener la oportunidad de formarme con los mejores profesores durante todo este tiempo, quienes impartieron sus conocimientos tanto académicos como de vida para poder afrontar los retos que presentarán como ingeniero y en la vida.

A mi familia por apoyarme durante mi vida universitaria, A mis tíos Nelson, Nelly, Betty y a mi abuelita por el gran amor, apoyo y consejos que me han brindado. A mi hermana por todo el apoyo y cariño por ser mi compañera y amiga.

Al Ing. Álvaro Gallegos por creer en mí y ser el artífice de este proyecto, por su ayuda y entrega. Al Ing. Pepe Verdezoto, Ing. Carlos Valdivieso por ser los mentores de este proyecto, por su ayuda incondicional y compartir sus conocimientos, ya que sin ellos esto no existiría.

A mi novia Michelle por ser un pilar fundamental durante mi carrera por ser la compañera de tristezas, alegrías y estar siempre apoyándome.

A mis amigos porque gracias al grupo que formamos hemos superado retos difícil y es grato saber que cada uno de nosotros estamos culminando con una etapa más de nuestra vida académica.

A la virgen de Guadalupe por escuchar las oraciones de mi madre, acompañarme y guiándome siempre.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo identificar los riesgos y peligros de que se puedan dar por las desviaciones de las diferentes variables de procesos con respecto a las condiciones normales de operación de la nueva Estación Auca Sur 1 a fin de garantizar la seguridad y operatividad, mediante un análisis de riesgos de seguridad y operatividad (HAZOP).

Se realizará una introducción de la ubicación del campo y una breve descripción de las facilidades existentes de la plataforma Auca Sur 1 en donde se construirá la nueva estación Auca Sur 1, a ejecutarse en dos fases. También se realizará una descripción de las dos fases de construcción de la nueva estación en donde la Fase I tiene como objetivo desgasificar el crudo y en la Fase II se deshidratará el crudo.

Para realizar el análisis de seguridad y operatividad (HAZOP) se utiliza la metodología IEC-61882 y se seleccionarán nodos de procesos y nodos generales, en los nodos de procesos se realizará un análisis HAZOP y en los nodos generales se utilizará las técnicas de “Lista de chequeo” y “Que pasaría si”, dependiendo de la prioridad del nodo considerado como General.

El análisis de riesgos permitirá realizar recomendaciones que se aplican tanto al diseño, procedimiento, alarmas e instrumentación de seguridad y control para poder implementar salvaguardas a los equipos para prevenir accidentes al personal, ambientales y daños en los equipos. Finalmente se realizará una evaluación de riesgos basada en la matriz de riesgos de Petroamazonas EP.

Identificando los eventos peligrosos y categorizándolos según los niveles de riesgos de la matriz de riesgo de Petroamazonas EP, concluyendo con las diferentes acciones a tomar para cada uno de estos eventos analizando la responsabilidad y el grado de prioridad para su implementación.

Palabras clave: Análisis de riesgo, Lista de chequeo, HAZOP, Matriz de riesgos, Nodos, Variables, Que pasaría si.

ABSTRACT

The objective of this paper is to identify the risks and hazard that can arise from the deviations of the different variables with respect to the normal operating conditions of the Auca Sur Station 1, through a Hazard and Operability analysis (HAZOP).

There will be an introduction of the location of the field and a brief description of the existing facilities of the platform Auca Sur 1 where the new Auca Sur 1 station will be built, to be executed in two phases. It also has a description of the construction phases of the new station where the Phase I aims to degas the crude and in Phase II the crude will be dehydrated.

To perform the hazard and operability analysis (HAZOP) the IEC-61882 methodology is used and nodes of processes and general nodes will be selected, in the process nodes a HAZOP analysis will be carried out and in the general nodes the Checklist techniques will be used and What If, depending of the priority of the node considered General.

The risk analysis will allow making recommendations that apply to the design, procedure, alarms and safety and control instrumentation in order to implement safeguards to the equipment to prevent accidents to personnel, environmental and equipment damage. Finally, a risk assessment based on the risk matrix of Petroamazonas EP will be carried out.

Identifying dangerous events and categorizing them according to the risk levels of the risk matrix of Petroamazonas EP, concluding with the different actions for each of these events, analyzing the responsibility and the degree of priority for their implementation.

Identifying the dangerous events and categorizing them according to the risk levels of the risk matrix of Petroamazonas EP, concluding with the different actions to be taken for each of these events, analyzing the responsibility and the degree of priority for their implementation.

Key words: Risk analysis, Check List, HAZOP, Risk matrix, Nodes, Variables, What If.

ÍNDICE

AVAL DEL DIRECTOR	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
RESUMEN.....	V
ABSTRACT	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE GRAFICOS.....	XI
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XII
SIMBOLOGIA.....	XIII
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2 OBJETIVOS GENERALES.....	2
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4 DESCRIPCIÓN DEL CAMPO AUCA.....	3
1.4.1 Antecedentes.....	3
1.4.2 Ubicación.....	3
1.5 CONCEPTOS BÁSICOS.....	5
1.5.1 Facilidades de Superficie.....	5
1.5.2 Procesos en la Estación.....	5
1.5.3 Líneas de Flujo.....	5
1.6 DESCRIPCIÓN DE LA PLATAFORMA AUCA SUR 1.....	6
1.7 FACILIDADES DE SUPERFICIE EXISTENTES EN LA PLATAFORMA AUCA SUR 1.....	8
1.7.1 Manifold.....	8
1.7.2 Bota de gas.....	9
1.7.3 Tanques de almacenamiento.....	9

1.7.4	Sistema de químicos.	9
1.7.5	Sistema de venteo de baja presión.	10
1.7.6	Sistema de transferencia de crudo.	10
1.7.7	Tanque de sumidero.	10
1.8	FACILIDADES DE SUPERFICIE DE LA NUEVA ESTACIÓN DE PRODUCCIÓN AUCA SUR 1.	10
1.8.1	Separador de Petróleo.	13
1.8.2	Calentador Tratador Electrostático (Heater Treater).	13
1.8.3	Tanques de almacenamiento.	14
1.8.4	Bota de gas.	14
1.8.5	Sistema slop.	14
1.8.6	Sistema de venteo de alta presión.	15
1.8.7	Sistema de transferencia de crudo.	15
1.8.8	Sistema de purga y manto.	15
1.8.9	Sistema de gas de utilidades.	16
1.8.10	Sistema contra incendios.	16
1.8.11	Tanque de sumidero.	16
1.8.12	Sistema de inyección de químicos.	17
1.8.13	Aire de instrumentos.	17
CAPITULO II	18
MÉTODO	18
2.1	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE RIESGOS.	18
2.1.1	Identificación de peligros (HAZID).	18
2.1.2	Análisis de riesgos preliminar (PHA).	19
2.1.3	Análisis de árbol de fallas (FTA).	19
2.1.4	Análisis de árbol de eventos (ETA).	20
2.1.5	Análisis de seguridad y operatividad (HAZOP).	20
2.1.6	Análisis de modos y efectos de falla (FMEA).	21
2.1.7	Análisis de riesgos cuantitativos (QRA).	21
2.1.8	Matriz de riesgos.	22
2.1.9	Lista de chequeo. (Check List)	22
2.1.10	Qué pasaría si (What If).	22
2.2	SELECCIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN.	23
2.2.1	Método HAZOP.	25
2.2.2	Aplicación.	26
2.2.3	Ventajas/ Fortalezas.	26
2.2.4	Desventajas/Limitaciones.	27

2.3 PLANIFICACIÓN DEL ANÁLISIS DE SEGURIDAD Y OPERATIVIDAD (HAZOP).	27
2.3.1 Alcance del análisis de seguridad y operatividad (HAZOP).	27
2.3.2 Objetivos del análisis de seguridad y operatividad (HAZOP).	28
2.3.3 Responsabilidades del análisis de seguridad y operatividad (HAZOP).	28
2.3.4 Equipo de trabajo.	28
2.3.5 Datos para el análisis HAZOP.	29
2.3.6 Selección de nodos.	29
2.3.7 Cronograma de trabajo.	30
2.4 REALIZACIÓN DEL TALLER HAZOP.	30
2.4.1 Apertura.	30
2.4.2 Presentación de participantes.	30
2.4.3 Descripción del proyecto.	31
2.4.4 Metodología HAZOP.	31
2.4.5 Análisis de nodos.	33
2.4.6 Registro de asistencia.	36
2.4.7 Hojas de trabajo.	36
2.5 REPORTE Y SEGUIMIENTO.	37
2.5.1 Reporte inicial.	37
2.5.2 Revisión por la operadora.	37
2.5.3 Reporte final.	37
2.5.4 Cierre de recomendaciones.	38
CAPITULO III.	39
ANÁLISIS.	39
3.1 ALCANCE DEL ESTUDIO HAZOP DE LA ESTACIÓN AUCA SUR 1.	39
3.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO HAZOP DE LA ESTACIÓN AUCA SUR 1.	39
3.3 RESPONSABILIDADES ASIGNADAS.	39
3.4 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE LA ESTACIÓN AUCA SUR 1.	40
3.5 SELECCIÓN DE NODOS.	42
3.6 MATRIZ DE RIESGOS USADA PARA LA EVALUACIÓN.	42
3.7 PROCEDIMIENTO PARA EL ANALISIS DEL NODO 1 (MULTIPLE DE PRODUCCIÓN Y PRUEBA).	43
3.8 RESULTADOS DEL ESTUDIO HAZOP.	46
3.9 RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO HAZOP DE LA NUEVA ESTACIÓN AUCA SUR 1.	51
CAPITULO IV.	56

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	56
4.1 CONCLUSIONES.....	56
4.2 RECOMENDACIONES.....	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
GLOSARIO.....	61
ANEXOS.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1. Ubicación del campo Auca.....	4
Figura 1. 2. Ubicación de la plataforma Auca Sur 1.....	7
Figura 1. 3. Diagrama de flujo de la plataforma Auca sur 1.....	8
Figura 1. 4. Diagrama de flujo de la nueva estación Auca Sur 1.....	12
Figura 2. 1. Nivel de Riesgos.....	24
Figura 2. 2. Diagrama de flujo HAZOP.....	32
Figura 3. 1. Diagrama de flujo de procesos Estación Auca sur 1.....	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1. Caudales de operación.....	11
Tabla 1. 2. Propiedades de fluido mezclado en el cabezal.....	12
Tabla 2. 1. Grado de peligro.....	24
Tabla 2. 2. Importancia del cambio.....	25
Tabla 2. 3. Parámetros.....	33
Tabla 2. 4. Palabras guía.....	34
Tabla 3. 1. Palabras guía y parámetros.....	43
Tabla 3. 2. Desviaciones.....	43
Tabla 3. 3. Cusas y Consecuencias.....	44
Tabla 3. 4. Salvaguardas.....	45
Tabla 3. 5. Recomendaciones.....	46
Tabla 3. 6. N° de eventos peligrosos identificados.....	50
Tabla 3. 7. N° de recomendaciones por categoría.....	52
Tabla 3. 8. Porcentaje de responsabilidades.....	52

ÍNDICE DE GRAFICOS.

Grafica 3. 1. Desviación por presión.....	47
Grafica 3. 2. Desviación por flujo.....	47
Grafica 3. 3. Desviación por temperatura.....	48
Grafica 3. 4. Desviación por nivel.....	49
Grafica 3. 5. Desviación por nivel de interface.....	49

Grafica 3. 6. Desviaciones por no, reverso, otros.....	50
Grafica 3. 7. N° de eventos peligrosos identificados.	51
Grafica 3. 8. N° de recomendaciones por categoría.....	52
Grafica 3. 9. Porcentaje de responsabilidades.	53

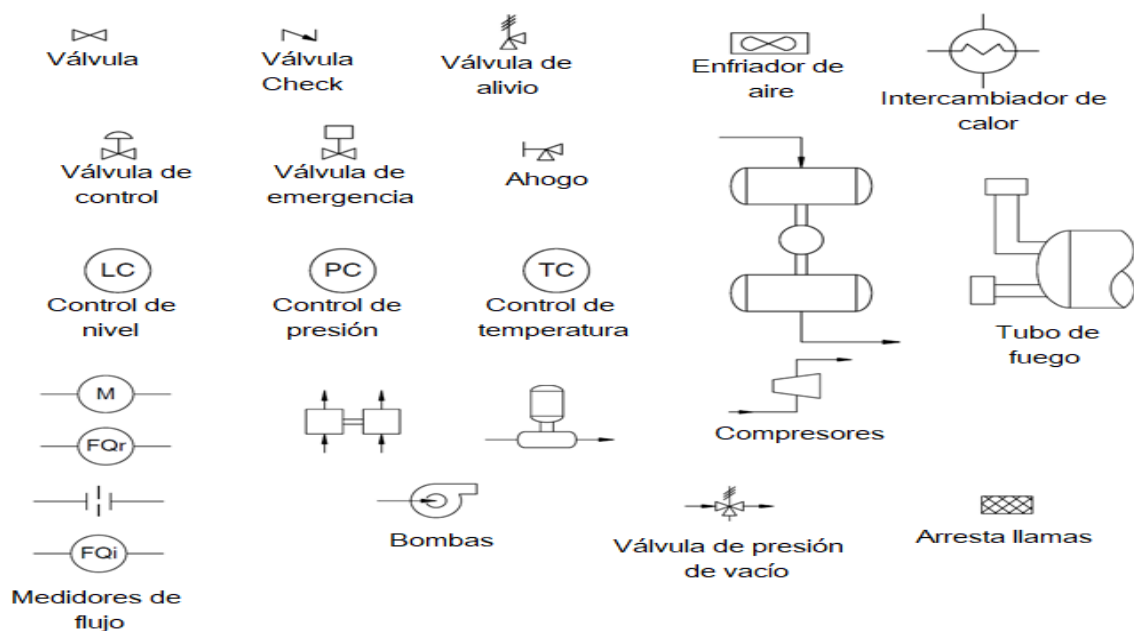
ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I. Lista de (P&ID's) usados en el estudio.....	63
ANEXO II. Lista de nodos.	65
ANEXO III. Nodos identificados en P&ID.	69
ANEXO IV. Parámetros de evaluación y matriz de riesgos Petroamazonas EP...	97
ANEXO V. Hojas de trabajo estudio hazop de la estación Auca Sur 1.	100
ANEXO VI. Recomendaciones del HAZOP de la nueva estación Auca Sur 1. ...	121
ANEXO VII. Tabla de resumen	130

SIMBOLOGIA.

API	=	Instituto americano de petróleo.
BFPD	=	Barriles de fluido por día.
BOPD	=	Barriles de petróleo por día.
BWPD	=	Barriles de agua por día.
BYCD	=	Bases y condiciones de diseños.
ETA	=	Análisis de árbol de eventos.
FMEA	=	Análisis de modos y efectos de fallas.
FTA	=	Análisis de árbol de fallas.
GPM	=	Galones por minuto.
HAZID	=	Identificación de riesgos.
HAZOP	=	Estudio de riesgos y operabilidad.
KOD	=	Tambor separador.
LIT	=	Sensor de nivel.
MMSCFD	=	Millones de pies cúbicos estándar por día.
NFPA	=	Asociación Nacional de Protección contra el fuego.
PHA	=	Análisis de riesgos preliminar.
PIT	=	Sensor de presión.
PVSV	=	Válvula de seguridad de vacío de presión.
QRA	=	Análisis de riesgos cuantitativo.
SDV	=	Válvula de emergencia.
TIT	=	Sensor de temperatura.

Símbolos comunes de diagrama de flujo.



Fuente: Operaciones de producción de superficie.

Modificado por: Anghelo Narváez.

CAPÍTULO I.

MARCO TEÓRICO.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

“Las facilidades de superficie del central de producción y facilidades CPF de un campo petrolero, es una estación de flujo donde se realiza el tratamiento del crudo que viene de las áreas de explotación. La producción de crudo se transporta desde los pozos hasta las estaciones, con el método de impulsión a través de un sistema de tuberías de sección circular. El proceso de tratamiento en la estación se realiza mediante una serie de subprocesos; entre ellos tenemos separación, deshidratación, almacenamiento, bombeo, entre otros”. (SIZALIMA, 2016). Todas las etapas de estos procesos son susceptibles a riesgos y peligros que son generados por fallas humanas o fallas en los equipos de superficie.

Los accidentes en las estaciones de producción de petróleo pueden ser de varios tipos, siendo los riesgos más graves: pérdidas de líquidos o gases combustibles por emisión o derrame; incendio de líquidos o gases y construcciones que existen en la estación; y la explosión de sitios y locales que existen en la estación. (Piruch, 2009)

“Numerosos son los accidentes en tuberías conductoras de petróleo y derivados que se reportan en la literatura técnica y las causas de ellos son variadas por lo que la frecuencia de falla en un sistema de tuberías depende de diversos factores que muchas veces no pueden ser cuantitativamente establecidos. Para ello las metodologías de predicción de fallas en infraestructura se han desarrollado vertiginosamente. La gran cantidad de desarrollos estratégicos se han plasmado en normas, cuya aplicación pretende preservar la infraestructura, basados en metodologías que permiten determinar los factores de riesgo en aspectos como los relacionados con la corrosión, impacto al entorno, ser humano, etc., llevando a la compilación de datos, para el caso de los ductos”. (Caballero Hernández, 2009).

“En dichas instalaciones se encuentran los sistemas de alivio y venteo los cuales permiten proteger los equipos de presiones excesivas, mantener la estabilidad y eficiencia de los procesos de separación y por ende garantizar la continuidad de las operaciones de producción de la planta y protegen la instalación por sobrepresión derivada de fallas mecánicas u operacionales del proceso, permitiendo la recolección y disposición del líquido arrastrado por la corriente gaseosa y minimizando la liberación accidental de materiales peligrosos y contaminantes al medio ambiente”. (Melendez, 2011).

“Sin embargo, estos sistemas pueden presentar riesgos y peligros a las instalaciones cuando no son diseñados y operados adecuadamente. Lo cual pueden afectar la integridad de la estación de producción, como también el personal que se encuentra operando en dichas instalaciones. Los incendios son destructores, cuestan vidas, inhabilitan a las personas, detienen la producción y destruyen las propiedades. Muchos incendios pueden ser prevenidos antes de que ocurran daños irreversibles y desastrosos”. (Yanez, 2012)

En resumen, todos los accidentes que se puedan dar en una estación de producción y en los diferentes procesos que se realizan en la industria petrolera, pueden suceder por fallas en el diseño o por fallas humanas, las cuales pueden ocasionar diferentes problemas como pérdidas humanas, parar diferentes procesos en las estaciones y así tener pérdidas de producción, daños en equipos y daños ambientales. Causando grandes pérdidas económicas las cuales se deben evitar en la industria petrolera.

Para esto se realizará un estudio concreto de los posibles riesgos, peligros y accidentabilidad presentes en las estaciones de producción, para poder recomendar mejoras en el diseño de las instalaciones, como también a optimizar la operatividad de la estación. Para lo cual el estudio se basará en un Análisis de seguridad y operatividad (HAZOP) y la elaboración de una matriz de riesgos.

1.2 OBJETIVOS GENERALES.

Realizar un estudio de seguridad y operatividad para la identificación de riesgos y peligros en las facilidades de producción de la nueva estación Auca Sur 1.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Valorar el nivel de los riesgos y peligros que se pueden presentar en la estación de producción.
- Evaluar los puntos críticos en las operaciones.
- Identificar el nivel de los riesgos presentes en los procesos de la estación de producción.
- Identificar las salvaguardas existentes y las salvaguardas a implementarse en el proceso que reduzca el nivel de riesgo.
- Evaluar el sistema con respecto a la matriz de riesgos de Petroamazonas EP.

1.4 DESCRIPCIÓN DEL CAMPO AUCA.

1.4.1 Antecedentes.

El Campo Auca fue descubierto con la perforación del pozo exploratorio Auca 1 por la compañía Texaco-Gulf el 16 de febrero de 1970 y completado el 30 de marzo de 1970. Alcanzo una profundidad final de 10578 pies. La producción fue de 3072 BPPD de las áreas Hollín con 31° API y T con 27° API. (Rivadeneira & Barragán, 2014)

La explotación de los yacimientos comenzó en abril de 1974 con 9 pozos de las cuales 7 produjeron de Hollín, 1 pozo de "U" y 1 pozo "T". Las presiones iniciales fueron de 3356 psia para Basal Tena, 4141 psia para la arena U, 4213 psia para la arena T y 4500 psia para Hollín. (Guerrero & Valencia, 2010).

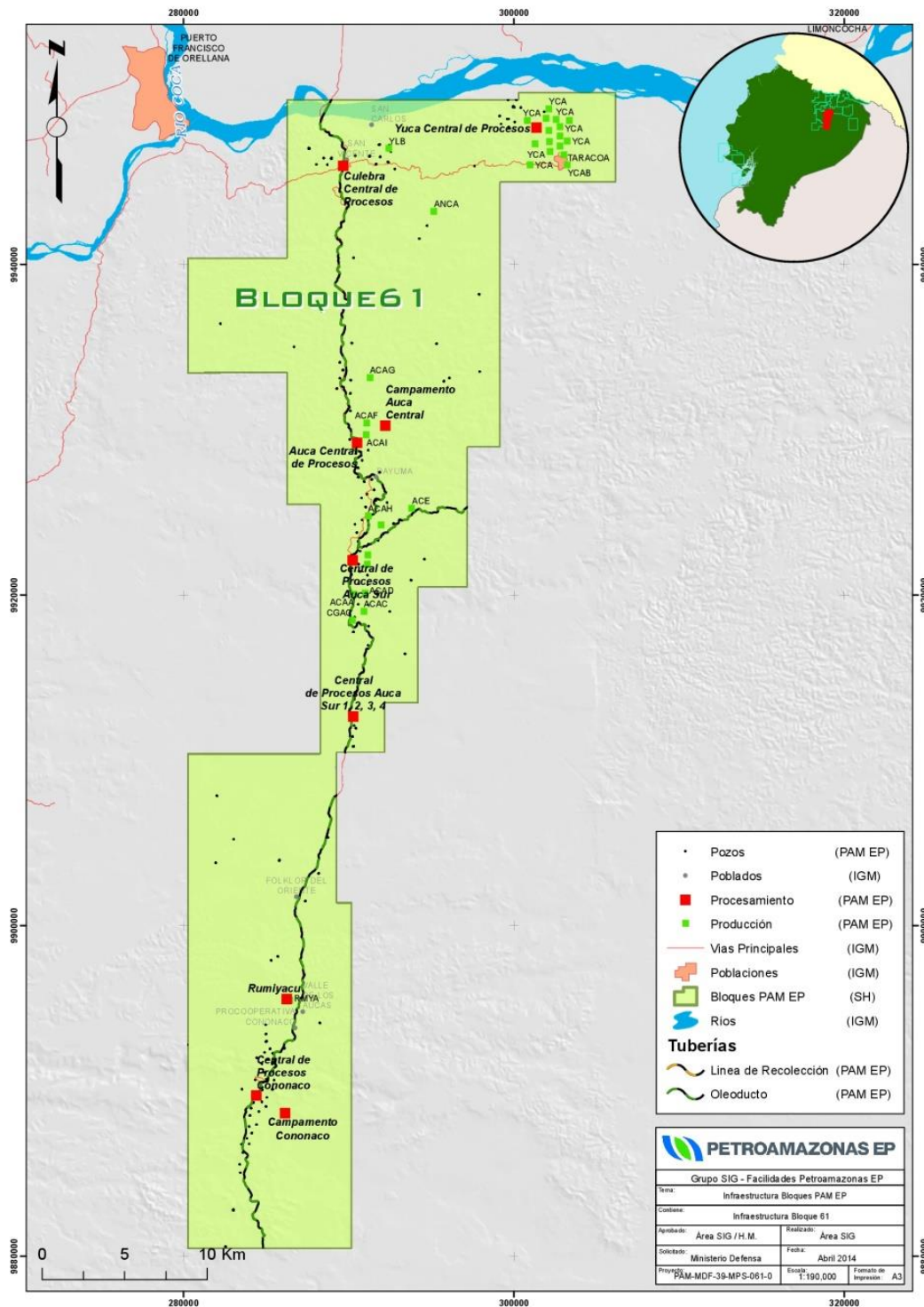
El campo Auca es considera como el tercero en 2018 de mayor importancia en función de producción nacional.

1.4.2 Ubicación.

El Campo Auca se encuentra localizado en la Provincia de Orellana, Cantón Francisco de Orellana, Parroquia Dayuma (Cuenca Oriente del Ecuador), 260 Km al oeste de la ciudad de Quito, 20 Km al Sur-Este del campo Sacha y a 100 Km al sur

de la frontera con Colombia. (Guerrero & Valencia, 2010). El Campo Auca limita con los Campos Culebra, Yulebra, Anaconda y Yuca al norte con los campos Chonta y Cononaco al sur; con los Campos Pitalala y Boa al oeste y, al este el Campo Anura. (Salazar, 2017). Podemos observar el mapa del campo en la figura 1.1.

Figura 1. 1. Ubicación del campo Auca.



Fuente: Facilidades y construcción, Petroamazonas EP.

1.5 CONCEPTOS BÁSICOS.

1.5.1 Facilidades de Superficie.

Se denominan facilidades de superficie al grupo de equipos y elementos que permiten el manejo de los fluidos de producción que provienen de los pozos de producción (petróleo, agua, gas y sólidos), iniciando por la separación de cada uno de los elementos del fluido que llega a la estación para su tratamiento, medición y entrega para su transporte y posterior comercialización en su etapa final.

1.5.2 Procesos en la Estación.

El petróleo antes de ser comercializado o transportado a otras instalaciones debe pasar por la estación de producción en diferentes etapas para su manejo, las cuales son:

- Etapa de recolección
- Etapa de separación
- Etapa de calentamiento
- Etapa de deshidratación
- Etapa de almacenamiento
- Etapa de bombeo

1.5.3 Líneas de Flujo.

Son un conjunto de tuberías cuya función es transportar el fluido desde los pozos hasta las estaciones recolectoras de flujo. Su fabricación depende del tipo, temperatura y presión de flujo del sistema. Estas pueden ser construidas con los siguientes métodos de unión:

- Junta o brida.
- Junta soldada.
- Cuello y rosca.

Entre los problemas que mayormente se presentan en las líneas de recolección de crudo y la forma de prevenirlo se tienen:

- Corrosión. – Es la pérdida de metal debido a las reacciones químicas, la corrosión podría destruir estructuras, se puede presentar en el pozo, líneas de producción y equipos de superficie para prevenir la corrosión de forma externa se debe revestir la tubería de forma adecuada con protección catódica y de manera interna se protege las líneas de flujo con inyección de químicos.
- Vibración. – Es la prolongación de ondas elásticas produciendo deformaciones y tensiones sobre un medio continuo Utilizar soportes de concreto para evitar el contacto directo con el suelo.
- Dilatación. - es el proceso de cambio de volumen cuando se aplica un esfuerzo a un cuerpo para su protección se usa mangas de aislamiento

(Solano & Tomala, 2014)

1.6 DESCRIPCIÓN DE LA PLATAFORMA AUCA SUR 1.

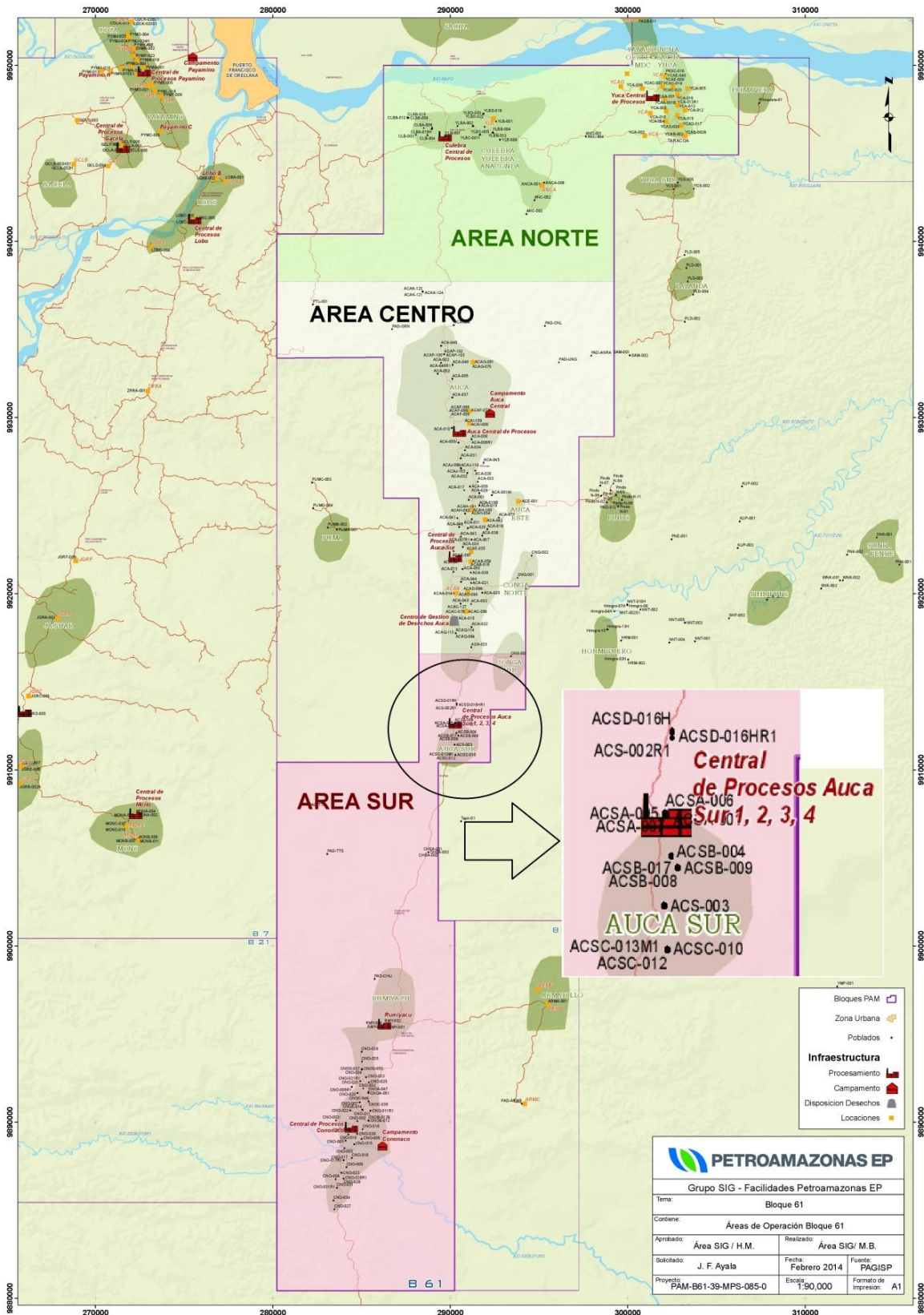
La plataforma Auca sur 1 se encuentra ubicada en el Centro – Sur del campo Auca o Bloque 61, a una distancia de 12 km de la Estación auca Sur, aquí llega la producción de 25 pozos con un aporte de 11611 BFPD de auca sur, Auca 64 y Chonta Este que aporta con 5 pozos con una capacidad de 1665 BFPD. Podemos observar su ubicación en la figura 1.2.

En la plataforma Auca Sur 1 se construye una nueva estación de producción, el proyecto se divide en dos fases, Fase I y Fase II, la Fase I o Fase de construcción y la Fase II o también llamada Fase futura. En las dos fases se implementarán equipos nuevos y se prevé utilizar equipos existentes temporalmente en la Estación Auca Sur 1.

En la Fase I se tienen como objetivo desgasificar el crudo y enviarlo hacia Auca Sur y en la Fase II se deshidratará el crudo para ser enviado directamente hacia el oleoducto.

Con la construcción de la nueva Estación Auca Sur 1 se espera una capacidad de 50000 BFPD, en la Fase I manejará una capacidad de 25000 BFPD y Fase II se manejará una capacidad de 25000 BFPD. Con las capacidades de manejo de la nueva estación Auca Sur 1 se espera que el campo Auca tenga la capacidad adecuada de producción y poder solventar el crecimiento de producción del campo.

Figura 1. 2. Ubicación de la plataforma Auca Sur 1.



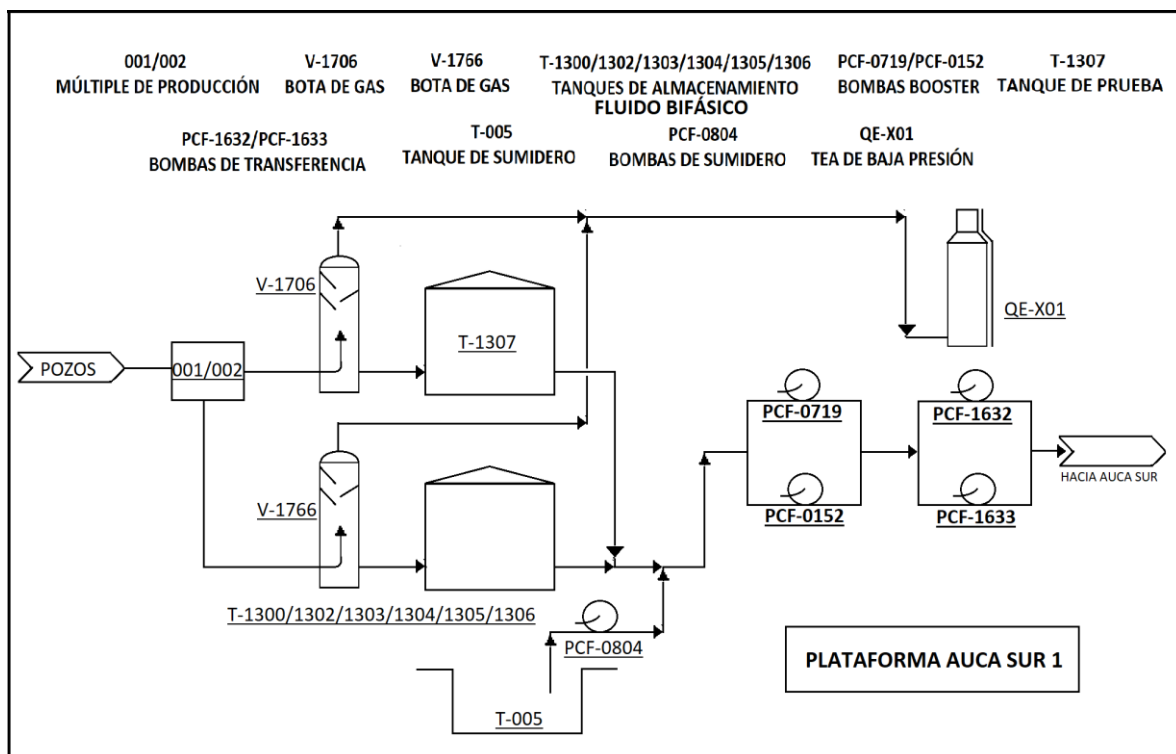
Modificado por: Anghelo Narvéez.
Fuente: Facilidades y construcción, Petroamazonas EP.

1.7 FACILIDADES DE SUPERFICIE EXISTENTES EN LA PLATAFORMA AUCA SUR 1.

Las facilidades existentes en la plataforma Auca Sur 1, son utilizadas para los pozos productores de la zona, ya que en esta plataforma se acostumbra a desgasificar el fluido que proviene de los pozos, para ser enviado hacia la estación de separación Auca Sur. Las facilidades existentes en la plataforma son facilidades temporales mientras se construye la nueva Estación Auca Sur 1.

En la figura 1.3 se observa las facilidades del proceso de desgasificación que cumple el crudo en las facilidades de superficie de la plataforma Auca Sur 1.

Figura 1. 3. Diagrama de flujo de la plataforma Auca Sur 1.



Elaboración: Anghelo Narváez.

1.7.1 Manifold.

Conocidos también como múltiples o recolectores de entrada los cuales consisten en diferentes tuberías y válvulas que direccionan el flujo del fluido que viene desde los pozos, hacia los separadores de la estación. En los múltiples dependiendo de las características del crudo y de los procesos que se realicen en la estación se inyectan

químicos para ayudar al flujo del fluido y también en los diferentes procesos que cumple en la estación.

La plataforma Auca Sur 1 cuenta con dos Manifold M-001 Y M-002 uno de producción y otro de prueba, el cual recibe la producción proveniente de Auca Sur 1, Auca 64 y Chonta este.

1.7.2 Bota de gas.

En la plataforma Auca Sur 1 existe dos botas de gas, una bota de gas del sistema de producción V-1766 que se conecta a los 6 tanques de almacenamiento existentes con una capacidad de 500 bbls cada uno, que recibe fluido bifásico desgasificado para su posterior envío hacia Auca Sur y otra bota del sistema de prueba de pozos contra tanque V-1706, conectada a un tanque T-1307 que tiene capacidad de 500 bbls.

1.7.3 Tanques de almacenamiento.

Los tanques de almacenamiento son utilizados en la industria petrolera para almacenar petróleo, cuando ha cumplido el proceso final o el petróleo cuenta con las especificaciones requeridas para ser enviada la producción al oleoducto para su transporte y posterior venta.

En la plataforma existe 6 tanques de almacenamiento de petróleo (T-1300/1302/1303/1304/1305/1306) con una capacidad de 500 bbls conectado a una bota de gas V-1766, los tanques tienen una función en paralelo, actualmente los tanques sirven para almacenar fluido bifásico (Agua y Crudo) estos son parte del sistema transporte, después de la construcción de nueva estación de deshidratación serán utilizados para almacenar agua y enviar hacia la estación Auca Sur para su tratamiento.

1.7.4 Sistema de químicos.

El sistema de inyección de químicos o skid de inyección, consta de tanques de almacenamiento de químicos T-XX1, T-XX2/XX3 y bombas de inyección PCF-0001/02/03/04/05/06/07/08 las cuales inyectan demulsificantes y antiespumantes a los cabezales de succión de las bombas booster PCF-0719/0152

1.7.5 Sistema de venteo de baja presión.

El sistema de baja presión de la plataforma Auca Sur 1 se encuentra conformado por una scrubber de gas que tiene una altura de 9 (ft) y un diámetro de 24 (in), que se conecta a un Flare de baja presión y dos colectores de condensados con una altura de 12 (in) y una altura de 8 (ft) y 6 (in).

Actualmente este sistema de baja presión recibe todo el gas que proviene de la bota de gas existente en la plataforma.

1.7.6 Sistema de transferencia de crudo.

En la plataforma Auca Sur 1 existen dos bombas booster PCF-0719/0152 estas reciben la producción de los 6 tanques de almacenamiento. Además, existen dos bombas de transferencia PCF-1632/1633, estas bombas envían la producción hacia Auca Sur, el crudo en esta etapa encuentra en especificación el crudo tiene un BSW aproximado es de 50 %.

Al finalizar el proyecto las bombas de transferencia existentes servirán para enviar el agua almacenada de la de los 6 tanques de 500 bbls hacia la estación Auca Sur para su tratamiento.

1.7.7 Tanque de sumidero.

El tanque de sumidero T-005 se encuentra conectado a todas las losas existentes en la plataforma Auca Sur 1, a todos los drenajes de las bombas booster, tanques de almacenamientos, antorcha de baja presión, scrubber y botas de gas. Este tanque de sumidero cuenta con una bomba de desplazamiento positivo PCF-0804, esta bomba envía los fluidos contenidos en el sumidero hacia la succión de las bombas booster.

1.8 FACILIDADES DE SUPERFICIE DE LA NUEVA ESTACIÓN DE PRODUCCIÓN AUCA SUR 1.

En la plataforma Auca Sur 1 se construye la nueva estación deshidratadora Auca Sur 1 la cual tiene como objetivo para manejar la producción incremental del campo (con una producción pico superior a 40000 BFPD en enero del 2021), recibiendo toda la producción de las plataformas de Chonta Este, Auca 64, Auca Sur 1 y la

diferentes plataformas que llevan a esta estación de separación para su procesamiento y posterior envío del crudo en especificación hacia el oleoducto, ya que por propiedades del yacimiento y construcción de equipos de fondo se realiza desgasificación en sitio.

Debido al aumento de la producción en el campo Auca es considerado como el tercer campo productor del Ecuador, con este aumento de producción es necesario la construcción de nuevas estaciones de producción de petróleo, para disminuir la carga de procesos en las estaciones actuales.

El proyecto de la estación Auca Sur 1 se divide en dos Fases, en la Fase I se realizara la instalación de nuevas facilidades para contribuir con el proceso de desgasificación del crudo para ser enviado temporalmente hacia Auca Sur y en la fase 2 las nuevas facilidades tendrán como objetivó la deshidratación del crudo, con estas facilidades se espera separar y deshidratar el crudo para enviar directamente el crudo en especificación hacia el oleoducto y almacenar el agua temporalmente en los 6 tanques de almacenamiento existente de 600 bbls cada uno para ser enviados hacia la estación Auca Sur para su tratamiento.

Con la construcción de la estación Auca sur 1 en las dos fases se espera manejar una capacidad de 50000 BFPD, los caudales que manejará y que fueron considerados para el diseño de la nueva estación Auca Sur se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 1. 1. Caudales de operación.

Producción Estación	Caudal
Fluido, (BFPD)	40000
Crudo, (BOPD)	20000
Agua, (BWPD)	20000
GOR	150

Elaborado por: Anghelo Narváez

Fuente: Ingeniería 61HFC0921, PAM-Shaya, 2017.

Además, para el diseño de la estación se concederán parámetros adicionales como la composición del gas, viscosidad, grados API y composición del agua estos parámetros son con respecto a los fluidos mezclados en el cabezal de producción. Estos parámetros se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 1. 2. Propiedades de fluido mezclado en el cabezal.

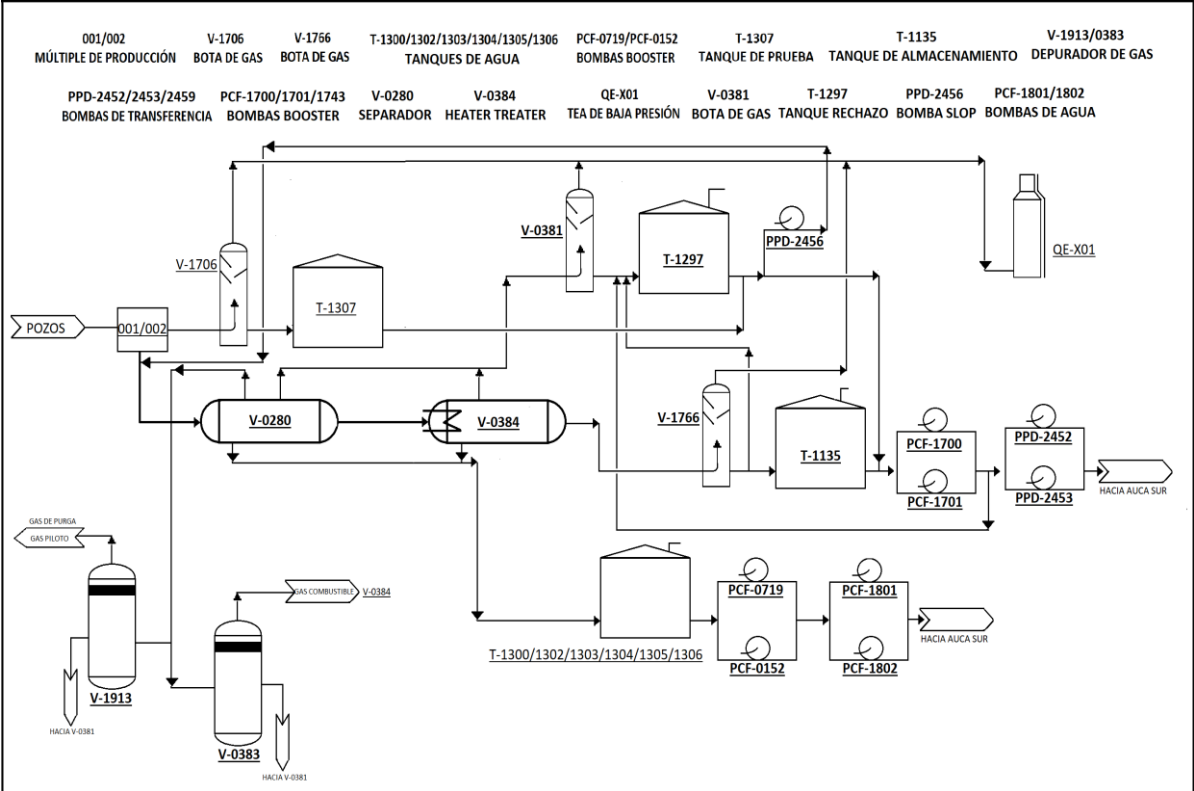
CRUDO	
VISCOSIDAD, (sct)	
$\mu@80$	1400
$\mu@120$	320
DENSIDAD API	
API	19,3
γ_o	0,983

Elaborado por: Anghelo Narváez.

Fuente: Ingeniería 61HFC0921, PAM-Shaya, 2017.

En la figura 1.4. Se muestra el diagrama de flujo de la nueva estación de deshidratación Auca Sur 1.

Figura 1. 4. Diagrama de flujo de la nueva estación Auca Sur 1.



Elaboración: Anghelo Narváez.

1.8.1 Separador de Petróleo.

Un separador es un recipiente metálico cerrado que sirve para separar la fase gaseosa del hidrocarburo proveniente del manifold mediante un proceso mecánico, para los cuales el fluido debe permanecer en reposo dentro del recipiente por un periodo de tiempo para que la separación física de fases ocurra. (Jiménez, 2009), existen diferentes clasificaciones de los separadores las cuales son:

- ✓ Según su función:
 - Separadores de prueba. - reciben el flujo de producción de un solo pozo para su medición
 - Separadores de producción. - estos reciben el flujo, del manifold, es decir de la producción en general.
- ✓ Según su forma.
 - Esféricos
 - Cilíndricos

Este tipo de separadores pueden ser utilizados ya sea vertical y horizontal, son los más utilizados en una estación de producción.

En la nueva Estación Auca central Sur 1 se instalará un separador horizontal trifásico V-0280 con una capacidad de 25000 BFPD con 50% de BSW y GOR de 150. El separador cuenta con una línea de entrada de fluido de 10 (in), y cuenta con salidas de fluidos tanto de gas, petróleo y agua de 4, 6 y 8 (in) respectivamente. Este Separador cuenta con un bypass es cual envía el fluido que provienen del Manifold hacia la Bota de Gas existente.

1.8.2 Calentador Tratador Electrostático (Heater Treater).

Heater Treater es un recipiente de metal son del tipo horizontal o vertical se diferencian por el tiempo de residencia, el tiempo de residencia en el Heater Treater horizontal es mayor al del vertical.

El Heater Treater V-0384 tienen una capacidad de petróleo de 20000 BFPD, este sistema consta de dos secciones una de calentamiento, en la cual se calienta el crudo a 160 °F provocando que se rompa la emulsión petróleo/agua que proviene de

la línea de petróleo del separador, esta sección trabaja con un tubo de fuego, este es alimentado por un quemador y un ventilador.

La segunda sección funciona inundada de petróleo costa de cuatro electrodos los cuales generan campos eléctricos, el Heater Treater es de polaridad dual. Genera un campo magnético alterno y uno continuo, el campo eléctrico alterno hace vibrar a las partículas grandes y el campo continuo hace que las partículas pequeñas se muevan y esto genera que se separen del petróleo, teniendo petróleo con un BSW de 0,8% para enviar a la Bota de Gas y posterior a los tanques de almacenamiento.

1.8.3 Tanques de almacenamiento.

Para la construcción de la estación Auca Sur 1, se instalarán dos tanques de almacenamiento con capacidad 6800 Bbbls cada uno, el tanques T-1135 funcionará como tanque de almacenamiento de crudo en especificación con un BSW de 0,8% y el tanque T-1297 se conectará a una bota de gas nueva V-0381 conformando el sistema slop, también se instalará un nuevo tanque de prueba T-1307 con capacidad de 500 bbls desmontando el existente.

1.8.4 Bota de gas.

Se instalarán dos botas de gas con una capacidad de 30000 BFPD, una de las botas de gas V-1766 reemplazará la bota de gas V-1706 existente conectada al tanque de almacenamiento de 6800 BFPD, y la otra bota de gas V-0381 se conectará al tanque de rechazo. Las dos botas de gas están conectadas al sistema de venteo de baja presión existente.

1.8.5 Sistema slop.

El sistema slop está conformado por una bota de gas nueva V-0381 con una capacidad de 30000 BFPD que se conecta a un tanque existente T-1297 el cual funciona como tanque de almacenamiento con una capacidad de 6800 BFPD, este tanque al fin del proyecto funcionará como un tanque de rechazo o de contingencia para cualquier falla en el proceso, ya que se instalará un nuevo tanque de almacenamiento de la misma capacidad.

Este sistema slop permite la recolección de fluidos que provienen de los drenajes, sumideros y permite desalojar el tanque de prueba. Adicional a esto el sistema

permite redirigir el fluido nuevamente a los procesos cuando el crudo no se encuentre en especificación menor al 1% de BSW.

1.8.6 Sistema de venteo de alta presión.

El sistema de venteo de alta presión permitirá quemar el gas de los separadores y equipos que operan a mayor presión que los equipos atmosféricos, este sistema se instalará para los nuevos equipos que son instalados en la nueva Estación Auca Sur 1, el sistema de venteo de alta presión está conformado por un KOD V-1914 de alta presión con una capacidad de 2,10 a 4,0 MMSCFD y una presión de operación 5 a 10 PSIG a 110 °F, este KOD tiene dos bombas que envía los condensado hacia el sistema slop de la estación. El gas que entra al KOD es quemado por la tea con una capacidad de 4,0 MMSCFD, con un diámetro de 6 (in) y una altura de 40 (ft).

1.8.7 Sistema de transferencia de crudo.

En la nueva Estación Auca Sur 1 se instalará un sistema de dos bombas booster centrífugas PCF-1700/1701 con capacidad de bombeo de 24000 BFPD con potencia 125 HP y presión de descarga de 100 psig aproximadamente, estas bombas son envían el crudo existente en el tanque de almacenamiento de 6800 bbls hacia la unidad de medición existente y posterior a las bombas de transferencia.

El sistema de bombas de transferencia consta de dos bombas de desplazamiento positivo de tornillo PCF-2452/2453, tienen una capacidad de bombeo de 15000 BFPD, con presión de descarga de 800 psig y potencia de 400 HP. Las bombas de transferencia envían el crudo ya en especificación hacia el oleoducto que va directamente a la Estación Auca Central.

También se instalarán 2 bombas booster de agua PCF-0719/0152 con una capacidad de 12000 BFPD, las cuales succionan el agua de los 6 tanques de capacidad de 500 bbls, estas bombas enviaran el agua hacia las bombas de transferencia existentes para enviar a la estación Auca Sur.

1.8.8 Sistema de purga y manto.

El gas que proviene del separador es enviado al Scrubber de gas piloto y purga que tiene un caudal de operación de 78,61 MMSCFD de gas y capacidad de líquido de 1,080 BFPD, con condiciones de operación de 25 a 30 psig con temperatura de 120

a 130 °F, El scrubber está conectado al sistema de venteo de alta y baja presión, también cuenta con un depurador de niebla para manejar los condensados en el equipo. Estos condensados son enviados a la bota de gas conectada al tanque de almacenamiento de 6800 bbls.

1.8.9 Sistema de gas de utilidades.

Al scrubber de gas de utilidades llega un caudal de 1,5 MMSCFD de gas desde el separador y tiene una capacidad de manejo de líquidos de 11,70 BFPD, el scrubber de gas se encuentra conectado con el sistema de venteo de alta y baja presión, y también envía gas hacia los quemadores del Heater Treater para calentar el tubo de fuego en la sección de calentamiento.

1.8.10 Sistema contra incendios.

El sistema contra incendios está conformado por un tanque de almacenamiento de agua T-1143 con una capacidad de 5000 bbls, este sistema cuenta también con dos bombas centrifugas PCF-1740/1742 con un caudal de 1000 GPM, una de las bombas tiene un motor eléctrico y la otra tiene un motor a diésel esta bomba está conectada un recipiente de almacenamiento de diésel.

Además, el sistema contra incendios tiene una bomba jockey PCF-1742 con motor eléctrico y capacidad de 50 GPM y un tanque de concentrado de espuma V-0379 de 300 galones de capacidad.

Para la captación de agua para llenar el tanque de almacenamiento de agua del sistema contra incendios, debido a que no existe un río cercano con las características necesarias para captación de agua, se perforara un pozo de agua.

1.8.11 Tanque de sumidero.

En la nueva estación Auca Sur 1 se instalará un tanque nuevo de sumidero T-1146, a este sistema se conectan las losas y drenajes de los equipos nuevos y existentes, este sumidero cuenta con una bomba de desplazamiento positivo PPD-2454/2455 la cual envía los fluidos contenidos hacia la el colector de entrada del separador, también cuenta con dos conexiones para vacuum.

El sumidero tiene las siguientes dimensiones: Largo 8,9 (ft), ancho 8,9 (ft) y profundidad de 4 (ft).

1.8.12 Sistema de inyección de químicos.

Se remplazará el sistema de inyección de químicos existente por un nuevo sistema, este sistema cuenta con 6 tanques de plástico, con capacidad de 275 galones, estos tanques son utilizados para almacenar demulsificantes, antiespumantes, biocidas, inhibición de corrosión y antiescala. Estos químicos son succionados por 3 bombas de desplazamiento positivo de 4 cámaras de inyección, tiene una potencia de ½ HP, con capacidad de dosificación de 4,6 GPD.

El sistema de inyección de químicos se encuentra conectado al manifold ya los cabezales de succión de las bombas booster.

1.8.13 Aire de instrumentos.

El sistema de aire de instrumentos de la nueva Estación Auca Sur 1 cuenta con dos compresores de tornillo C-0310/0311 con una capacidad de 125 SCFM, un pulmón de aire de utilidades o acumulador de aire V-1931, dos secadores de aire DD-0107A/B y un tanque de almacenamiento de aire de utilidades.

Este sistema produce aire de instrumento y utilidades para toda la instrumentación de la planta y unidades de utilidades para el buen funcionamiento y automatización de la estación de producción.

CAPITULO II.

MÉTODO.

2.1 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE RIESGOS.

El análisis de riesgos es una parte fundamental en la construcción y operatividad de las instalaciones industriales, buscando que garantice la seguridad del personal e integridad de los equipos que conforman las instalaciones.

Para el análisis de riesgos existen diferentes herramientas o métodos, es necesario identificar el método adecuado de evaluación, teniendo en de una forma clara la escala o nivel de estudio que se quiera realizar, tomando en cuenta la extensión, nivel de riesgo y ciclo de vida de las instalaciones.

2.1.1 Identificación de peligros (HAZID).

El HAZID es una técnica de identificación de peligros, en donde se identifican consecuencias que puedan ocurrir y para después identificar los peligros que generan estas consecuencias, sin decir si estos peligros interfieren directamente en cada actividad.

Se toma un sistema estructurado para la identificación de las consecuencias, clasificándolas generalmente en impactos humanos, ambientales y económicos. Esta clasificación se puede subdividir en otros grupos por ejemplo explosión, tóxicos, sobrepresión, etc. Esta clasificación permitirá más adelante evaluar los peligros que generan estas causas con mayor facilidad y mayor detalle para el estudio HAZID.

Para la identificación de los peligros se debe analizar propiedades de materiales y condiciones del proceso, experiencias en la industria, desarrollar matrices de interacción y utilizar herramientas de identificación de riesgos como árbol de fallas o modos de falla gruesa y análisis de efectos. Con la lista de los peligros identificados se debe realizar un ranking de los peligros considerando como significativos o no. Es recomendable utilizar un listado de posibles consecuencias, peligros, causas estructurado con datos apropiados para cada peligro para facilitar el análisis y tener mayor claridad en el nivel de estudio sin dejar pasar por alto ningún peligro. (The European Standard, 2002).

2.1.2 Análisis de riesgos preliminar (PHA).

El PHA es una técnica de identificación de peligros analítica utilizada para identificar peligros que sin las precauciones adecuadas pueden desencadenar en un evento peligroso. Es utilizado para evaluar los peligros en la etapa conceptual del proyecto, para realizar un PHA no es necesario terminar el diseño de la planta a detalle. Permite evaluar peligros en una etapa temprana para tener una posición ventajosa de las instalaciones y los equipos de la nueva estación.

El PHA es una técnica estructurada en la cual se debe definir subsistemas, identificación de causas, consecuencias, evaluación y definición de responsabilidades de las acciones a tomar. Para esta técnica se debe usar una tabla donde se registran cada evento peligroso identificado en los subsistemas. Por lo general después de realizar un PHA se realizan FMEA y HAZOP métodos más detallados en una etapa posterior donde ya se requiera el diseño a detalle. (The European Standard, 2002).

2.1.3 Análisis de árbol de fallas (FTA).

El árbol de fallas es una técnica principalmente utilizada para evaluar las causas de fracaso del equipo y es utilizada para garantizar la fiabilidad y disponibilidad, este es un método gráfico desarrollado para evaluar varias fallas en los equipos y errores humanos que desencadena en un evento peligroso. El análisis de árbol de fallas es una técnica de evaluación de riesgos identificando varias causas de un evento de peligro.

El FTA es un análisis gráfico que determina un conjunto de combinaciones de fallas de equipos y errores humanos que pueden desencadenar en una situación peligrosa, ayudando así a tener una visión clara de las etapas antes de que ocurra un evento peligroso. Esto ayuda a determinar medidas que permitan prevenir y mitigar las causas puntuales del evento peligroso.

El análisis de árbol de fallas es determinante para el análisis de procesos complejos y con un alto grado de redundancia. El análisis FTA se utiliza con frecuencia cuando existe un estudio anterior como el HAZOP en donde se hayan identificado eventos peligrosos y requieran un análisis más exhaustivo para identificar la causa. El

resultado de un FTA es un diagrama de compuestas lógicas booleanas que detallan las combinaciones de situaciones que puedan causar un evento peligroso.

Las combinaciones de fallas pueden ser clasificadas según el tipo y número de fallas necesarias para causar el evento principal, y recomendar mejoras de seguridad o diferentes operaciones para que las mejoras de seguridad sean consideradas como medidas de seguridad adicionales. Para realizar el análisis FTA se debe tener conocimiento claro de la planta o el funcionamiento de los procesos que se realizan, planos y conocimiento de los modos de falla y los efectos. (The European Standard, 2002).

2.1.4 Análisis de árbol de eventos (ETA).

Un análisis de ETA es una forma gráfica de representar los resultados de un evento de peligro, como una falla del equipo o error humano. Implica determinar la respuesta de las seguridades y operadores a los riesgos del evento peligroso para determinar todas sus variantes.

Para un análisis ETA los resultados son varios escenarios que se dan de un grupo de fallas del sistema o errores. Estos escenarios describen el buen o mal funcionamiento de las seguridades del sistema, el ETA analiza sistemas complejos que pueden tener varias capas de sistemas de seguridad para evitar o mitigar el evento. Es necesario tener conocimiento de las fallas o indicador en los equipos que puedan generar un peligro, también se debe tener en cuenta los procedimientos de seguridad y emergencia que se utilizan para mitigar o prevenir el evento peligroso. (The European Standard, 2002).

2.1.5 Análisis de seguridad y operatividad (HAZOP).

El análisis HAZOP es una herramienta para la identificación de riesgos, sistemática y estructurada. Esta herramienta puede ser utilizada en la etapa de conceptualización, ingeniería de detalle y durante la vida útil de la planta, es recomendable realizar el análisis en la etapa de conceptualización, para identificar riesgos y recomendar cambios en las nuevas instalaciones para el buen funcionamiento de la planta garantizando la seguridad de los operadores, medio ambiente y la operatividad de la estación.

Para este análisis es necesario contar con información detallada y conocer los procesos que se dan en la planta, ayudándonos de experiencias de los participantes del análisis HAZOP ya que es necesario contar con un equipo multidisciplinario para el desarrollo y garantizar la eficacia del análisis.

2.1.6 Análisis de modos y efectos de falla (FMEA).

El análisis de modos y efectos de fallas es una tabulación de los componentes de los equipos de la planta y los efectos que se derivan del fallo de los equipos. El modo es la causa que se generó para que falle el equipo y el efecto son las consecuencias o respuestas que se puedan dar a la falla del equipo. El FMEA se puede usar para identificar los modos de falla de cada causa presente que pueda generar un peligro, este no se puede utilizar para identificar combinaciones de falla que contribuyan a un accidente.

El FMEA se puede utilizar con más herramientas de identificación de riesgos para hacer más efectivo el trabajo y dependiendo de la complejidad de este. Este se puede utilizar en la etapa de diseño o durante la modificación de la planta. Durante de la etapa de diseño permite identificar si es necesario de sistemas de protección adicionales o redundancias.

En cambio, existe una modificación de la planta ayuda a determinar los efectos que pueden causar dichas modificaciones en los equipos existentes. Es necesario contar con al menos dos analistas que se encuentren relacionados con el sistema y equipos existentes en la planta. (The European Standard, 2002).

2.1.7 Análisis de riesgos cuantitativos (QRA).

El análisis permite realizar un estudio cuantitativo en lugar de términos relativos como alto o bajo. Puede ser usado para determinar riesgos, tanto para el personal, medio ambiente, equipos y los intereses financieros de las empresas. Para realizar el estudio es necesario seguir los siguientes pasos.

- Identificación de peligros.
- Determinación de un conjunto de eventos peligrosos representativos.
- Estimación de la frecuencia de ocurrencia de eventos peligrosos representativos.

- Evaluación de los efectos directos del evento peligroso.
- Evaluación de las consecuencias de los eventos finales identificados.

Esta herramienta debe ser utilizada para tomar decisiones y no como un mecanismo que decide el curso del evento. Los resultados de este estudio se deben usar con cuidado y más cuando sean relacionados con resultados que se seleccionaron arbitrariamente. (The European Standard, 2002).

2.1.8 Matriz de riesgos.

La matriz de riesgos es una herramienta que se utiliza para identificar riesgos, peligros y problemas laborales. Sirve para organizar capacitaciones al personal, para cumplir con las normativas. Además, la matriz de riesgos permite realizar controles correspondientes a los riesgos y asignar recursos, actividades para la mitigación de estos riesgos. (Petroamazonas EP, Manejo de cambios MOC, 2016).

2.1.9 Lista de chequeo. (Check List)

Es una lista de peligros la cual se desarrolla con experiencias operacionales, ya sea con estudios de peligro realizados anteriormente. Esta lista se la aplica tanto para los procesos, sistemas o cambios que generen peligro durante la operación. Es necesario tener conocimiento del peligro y del sistema que se va a evaluar. Los resultados de la lista de chequeo se derivan en acciones a tomar, responsabilidades y aspectos de aplicabilidad.

Esta herramienta puede ser utilizada por personas sin experiencia, cuando tiene una complejidad más alta o está bien diseñada es un sistema fácil de usarse y ayudar a dar seguimiento a las actividades cotidianas para que no sean pasadas por alto y generen un peligro. (Petroamazonas EP, Manejo de cambios MOC, 2016).

2.1.10 Qué pasaría si (What If).

EL "What If" es una herramienta desarrollada como una opción más sencilla que el análisis HAZOP, es necesario contar con un equipo multidisciplinario el cual utiliza palabras guía combinadas con la frase "QUE PASARÍA SI" así generando desviaciones de las operaciones normales analizando sistemas, equipos y procedimientos. El "What If" tiene un campo de aplicación extenso, este sirve para evaluar las consecuencias de cambios que puedan generar eventos peligrosos, es

necesario tener un amplio conocimiento de los procesos y del sistema de la planta, diagramas detallados y condiciones adecuadas para realizar el trabajo. El What If es un análisis rápido, permite ver la respuesta del sistema a las posibles desviaciones que se generan ayudando a identificar posibles mejoras en el sistema de la planta creando un registro de riesgos y un plan de respuesta de riesgos. (Petroamazonas EP, Manejo de cambios MOC, 2016).

2.2 SELECCIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN.

Para realizar un estudio de análisis de riesgos se debe contar con guías y referencias bibliográficas adecuadas para realizar una correcta aplicación de las herramientas de investigación para la seleccionar la metodología para la identificación de riesgos y peligros, por lo que para este trabajo se realizara mediante la aplicación de la norma IEC 61882 – Guía de aplicación – Análisis de seguridad y operatividad (HAZOP) del año 2017 tomando como referencia para el estudio y estandarizar el procedimiento para tener mejor comprensión al momento de aplicar la metodología seleccionada.

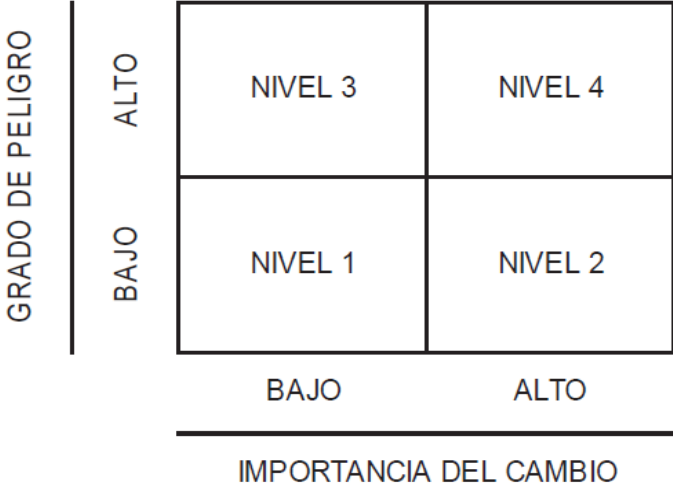
Además, Para realizar un análisis de riesgos de una planta es necesario tener en cuenta que el método seleccionado sea el adecuado para realizar la evaluación en base a las necesidades que se deseen solventar para mitigar y prevenir eventos peligrosos que puedan generar pérdidas humanas, daños ambientales, daños en los equipos y perjuicios económicos.

Para el análisis de riesgos de la nueva estación Auca Sur 1 se selecciona la herramienta de análisis HAZOP, ya que esta es una herramienta que presenta un grado más alto de detalle con respecto a las otras metodologías existentes, ya que algunas de estas requieren de un análisis HAZOP posterior a su aplicación para validar los resultados. Y en base a este método de evaluación se puede conocer el nivel de riesgo que presenta cada evento peligroso identificado y poder dar recomendaciones o acciones para poder mitigar el peligro con éxito.

Además, para seleccionar el método para el análisis de riesgos de la nueva estación Auca Sur 1 se lo hace en base documento de manejo de cambios (MOC) de Petroamazonas EP, evaluando el grado de peligro y la importancia de cambio ya

que mientras el nivel de peligro sea más alto necesita mayor atención y un nivel más detallado de análisis para poder reducir o mitigar el riesgo.

Figura 2. 1. Nivel de Riesgos.



Modificado por: Anghelo Narváez.

Fuente: Facilidades y Construcciones, Petroamazonas EP.

El nivel de riesgo se evalúa en base a las preguntas detalladas en las tablas 2.1 y 2.2 tomando las siguientes consideraciones para calificar el nivel de riesgo.

Tabla 2. 1 Grado de peligro.

GRADO DE PELIGRO
Una respuesta "Sí" a la pregunta 2, ó dos respuestas "Sí" a cualquiera otras preguntas, constituye un grado de peligro "Alto".
1. ¿El cambio introduce una fuente de energía (química, mecánica, térmica, eléctrica, nuclear), con el potencial de producir un accidente con consecuencias graves ó catastróficas al personal, ambiente o instalaciones?
2. ¿El cambio resulta en un incremento del volumen de materiales inflamables, tóxicos ó reactivos (nivel 2 moderado, 3 grave ó 4 extremo) igual o mayor que 25%, en la instalación de producción donde se implementa el cambio?
3. ¿El cambio incrementa la exposición del personal a un material inflamable, tóxico, reactivo (nivel 2 moderado, 3 grave ó 4 extremo), ó radiactivo?
4. ¿Podría un accidente en el proceso en el cual se está implementando el cambio, resultar en consecuencias graves ó catastróficas al público?

Elaborado por: Anghelo Narváez.

Fuente: Facilidades y Construcciones, Petroamazonas EP.

Tabla 2. 2 Importancia del cambio.

IMPORTANCIA DEL CAMBIO	
Una respuesta "Sí" a la pregunta 1, una respuesta "Sí" a la pregunta 2, ó dos respuestas "Sí" a cualquiera otras preguntas constituye una importancia "Alta".	
1.	¿Podría el cambio llevar el proceso o sistema, fuera de los límites de operación normal (por ej. capacidad, presión, flujo, temperatura, nivel, etc.)?
2.	¿El cambio involucra el manejo de nuevos químicos: productos, aditivos, catalizadores, residuos?
3.	¿El cambio altera la secuencia del proceso?
4.	¿El cambio modifica el balance de masa de la instalación de producción donde se implementa el cambio?
5.	¿El cambio modifica, inutiliza ó lleva al límite de operación / capacidad a un dispositivo o sistema de seguridad ó control?
6.	¿El cambio requiere entrenamiento especializado para personal de operaciones o mantenimiento, ó se requiere una interface hombre-máquina (ej. HMI) para la operación normal / emergencia de la instalación?

Elaborado por: Anghelo Narváez.

Fuente: Facilidades y Construcciones, Petroamazonas EP.

2.2.1 Método HAZOP.

El estudio HAZOP es una técnica estructurada y sistemática, que se utiliza para identificar riesgos y peligros en las diferentes desviaciones de las variables con respecto a las operaciones normales en cada uno de los procesos de la estación de producción, a través del análisis de diagramas de procesos e instrumentos (P&ID).

El estudio HAZOP requiere de un equipo multidisciplinario (expertos en varias aéreas y personal de decisión), los cuales brindan sus experiencias y conocimientos para el desarrollo del estudio, este estudio se inicia subdividiendo los procesos o también llamado "nodos".

Para que el equipo multidisciplinario analice las posibles causas que puedan generar una desviación en las diferentes variables del proceso, con la finalidad de identificar las consecuencias peligrosas que se puedan generar. Estableciendo la severidad y la probabilidad de ocurrencia de esa consecuencia. Estas consecuencias, aunque no sean peligrosas pueden afectar en la efectividad del proceso generando daños en

los equipos por no cumplir con las condiciones normales de operación, planteadas en el diseño. (Australian Standard®, 2017).

2.2.2 Aplicación.

El análisis HAZOP se puede utilizar en instalaciones nuevas, durante la vida útil de las instalaciones o durante modificaciones de unidades que se encuentren en operación. Para instalaciones nuevas se puede utilizar en cualquier etapa del proyecto ya sea durante la etapa de diseño, ingeniería básica, ingeniería de detalle o antes de la puesta en marcha.

Para realizar el análisis de riesgos y peligros que puedan causar las diferentes unidades que intervienen durante el proceso del proyecto analizando tanto la parte operativa e instrumentación de las instalaciones. Es recomendable realizar el análisis HAZOP en una etapa temprana del proyecto, los resultados que se obtengan del análisis tienen un grado de impacto en función al avance del proyecto. Además, el análisis debe realizarse varias veces durante la vida útil de las instalaciones o cuando se realice un cambio en los procesos de la estación.

Un estudio HAZOP también se debe realizar por el análisis de riesgos dentro de las políticas de seguridad y salud de la empresa, por investigación de un incidente o por cumplimiento de requerimientos legales y cumplimiento de normas tanto de calidad, ambiente y seguridad de las estaciones, para realizar el análisis se debe conocer toda la reglamentación y exigencias legales tanto regionales, nacionales e internacionales. (Petroamazonas EP, Manejo de cambios MOC, 2016).

2.2.3 Ventajas/ Fortalezas.

El estudio HAZOP es un estudio que analiza información con más detalle para la identificación de riesgo, entre sus fortalezas tenemos.

- Ayuda a evaluar sistemáticamente y con detalle un sistema, proceso o procedimientos
- Permite tener un grupo de trabajo multidisciplinario que pueden ayudar con el análisis con experiencias operativas.
- Tiene una aplicabilidad muy extensa en sistemas y procesos.

- Ayuda a tener un concepto claro de las causas y consecuencias de los errores humanos.
- Desarrolla recomendaciones y acciones para la mitigación de los riesgos y optimización del sistema, procesos y procedimientos.
- Genera un registro escrito del proceso para la evaluación e identificación de la mala operatividad.

(Petroamazonas EP, Manejo de cambios MOC, 2016).

2.2.4 Desventajas/Limitaciones.

El estudio HAZOP como las demás herramientas para la evaluación de riesgos presenta desventajas o limitaciones.

- Al ser un estudio con detalle requiere de un largo tiempo y se puede volver costoso.
- El estudio HAZOP necesita de documentación detallada para poder realizar el taller además se tiene que tener conocimiento extenso sobre los sistemas, procesos y procedimientos.
- El estudio está restringido al nivel de detalle de los P&ID y del alcance de los equipos.
- El debate que se presenta durante el estudio se enfoca en factores específicos y deja de lado factores externos o mayores.
- Este estudio se basa además de las experiencias de los participantes en las experiencias de los diseñadores de los equipos, por lo que es difícil tener una concepción objetiva, para encontrar errores en sus propios diseños.

(Petroamazonas EP, Manejo de cambios MOC, 2016).

2.3 PLANIFICACIÓN DEL ANÁLISIS DE SEGURIDAD Y OPERATIVIDAD (HAZOP).

2.3.1 Alcance del análisis de seguridad y operatividad (HAZOP).

El alcance del estudio HAZOP debe ser definido con la finalidad, que los límites del sistema y los factores externos estén establecidos, el alcance debe garantizar que el equipo que se encuentra realizando el estudio no se desvíe del objetivo que se

plantea para el estudio. Depende además de la cantidad de detalle con la que cuenta la documentación que se proporciona para el estudio, basándose también en alcances de estudios anteriores o en cualquier norma regulatoria que se pueda aplicar al sistema. (Australian Standard®, 2017).

2.3.2 Objetivos del análisis de seguridad y operatividad (HAZOP).

Para definir el objetivo de un estudio HAZOP es necesario tener en claro cuál será el uso que se darán a los resultados del estudio, contemplando los objetivos de las organizaciones que se encuentran implicada.

Además, se debe tomar en cuenta el ciclo de vida del proyecto y todos los factores que involucran el sistema, como son el personal, equipo y calidad del producto que se desea entregar garantizando la seguridad y la operatividad del sistema que se evalúa. (Australian Standard®, 2017).

2.3.3 Responsabilidades del análisis de seguridad y operatividad (HAZOP).

El análisis HAZOP debe ser realizado por un equipo multidisciplinario, los cuales deben ser seleccionados por la organización, bajo asesoría del líder del estudio, ya que el equipo utiliza un enfoque sistemático para la identificación de los problemas operacionales y peligros que se puedan generar durante las diferentes desviaciones y así poder realizar la identificación de salvaguardas.

El equipo multidisciplinario es dirigido por el líder en una discusión de trabajo participativa para identificar los peligros que puedan presentarse al momento de estar evaluando un sistema o subsistema, con el fin de generar una recomendación para prevenir el riesgo, asegurándose que el estudio cubra a fondo todo el proceso con el fin de emitir un informe detallado con las recomendaciones que salen del análisis para reducir los peligros que se identificaron durante la investigación para cambiar o mejorar el diseño y seguridad de la planta y la operatividad de la misma. (Petroamazonas EP, Manejo de cambios MOC, 2016).

2.3.4 Equipo de trabajo.

Para el estudio HAZOP es necesario contar con un equipo multidisciplinario, este equipo está conformado por personal de operaciones, mantenimiento, seguridad

salud y medio ambiente, facilidades y construcción, personal encargado del diseño de la planta y moderador.

Él es el encargado de generar preguntas y hacer que los participantes interaccionen durante la duración del estudio para encontrar riesgos potenciales y sus posibles soluciones para mitigar el riesgo. (Australian Standard®, 2017).

2.3.5 Datos para el análisis HAZOP.

Para unas instalaciones nuevas el estudio HAZOP se debe realizar durante la ingeniería básica, siempre que se tenga la información detallada y no se piense realizar cambios significativos en el diseño del equipo ni en los procesos que intervienen en las instalaciones. Los elementos o información mínima obligatoria que se debe utilizar en el estudio HAZOP es:

- Plano de implantación (Plot plan o lay Out).
- diagrama de flujo de procesos (PFD).
- Diagramas de tubería e instrumentación (P&ID) que muestre a detalle el flujo de procesos e instrumentación.
- Filosofía de operación y control de la estación.
- Matriz causa efecto (MCE).
- Especificación del equipo.
- Manual de operación de los equipos.
- Bases y criterios de diseño.

(Australian Standard®, 2017).

2.3.6 Selección de nodos.

Para el estudio HAZOP se debe realizar una división adecuada de los subprocesos o nodos que intervienen en la nueva estación, los cuales deben ser identificados con la mayor precisión para cumplir con un estudio HAZOP para tener una mitigación óptima de los riesgos y peligros para cumplir con la seguridad y operatividad de la estación. Los nodos por identificarse pueden ser tuberías, separadores, bombas, etc. Los nodos deben ser identificados como nodos de procesos o nodos generales dependiendo de la criticidad y que tan involucrado este el nodo en el proceso.

Tomando en cuenta todo el proceso que cumple el crudo desde que ingresa a la estación hasta su transferencia hacia el oleoducto y los diferentes procesos de tratamiento del gas y agua que resultan del procesamiento del crudo. Los nodos deben ser correctamente numerados e identificados por facilidad del análisis HAZOP, los nodos deben llevar diferentes variables de procesos como presión, temperatura, niveles, etc. Para ser evaluados e identificar los riesgos para generar recomendaciones al proceso en un trabajo sistemático. (Australian Standard®, 2017).

2.3.7 Cronograma de trabajo.

Es necesario establecer con un cronograma de trabajo para la realización del análisis HAZOP, el estudio al tener un nivel alto de detalle puede llevar mucho tiempo, por lo que se debe contar con un horario y especificar los diferentes nodos que se analizarán durante los días que lleve el estudio. Con esto se puede realizar un estudio ordenado y sistemático respetando los horarios planteados para el análisis de cada uno de los nodos del HAZOP, tratando de no alargar el estudio y enfocándose en un solo punto a la vez, si no hacerlo de una forma dinámica y abarcando la mayor cantidad de desviaciones para analizar. Haciendo que el taller sea dinámico con horarios de descanso durante las sesiones de trabajo y respetando los horarios establecidos para el análisis de los nodos. (Australian Standard®, 2017).

2.4 REALIZACIÓN DEL TALLER HAZOP.

2.4.1 Apertura.

Para la realización del análisis HAZOP es necesario realizar una breve introducción por parte de la empresa encargada del proyecto, dando palabras de bienvenida a los participantes, y dejando en claro diferentes conceptos de que se vayan a utilizar durante el taller. Para el estudio HAZOP los encargados de realizar la introducción fueron la operadora Petroamazonas EP y la contratista provisora de servicios.

2.4.2 Presentación de participantes.

Para la realización del estudio HAZOP, el moderador debe conocer a los participantes para interactuar durante el análisis, por lo que es necesario que cada

uno de los participantes se presente y tener un ambiente de equipo de trabajo para que el estudio alcance los objetivos planteados.

2.4.3 Descripción del proyecto.

Para realizar un estudio HAZOP adecuado es necesario conocer primero de forma general y a continuación con más detalle los sistemas, equipos, procesos y procedimientos que existen en la estación en donde se vaya a efectuar el estudio, se debe conocer los equipos y la instrumentación de seguridad y control que se encuentren en la estación. Por lo que el líder del estudio debe designar especialistas generalmente de procesos y civil, el cual es el encargado de realizar una breve introducción a los participantes del estudio del proyecto evaluado, el equipo multidisciplinario debe tener también un conocimiento previo del proyecto de evaluación para aportar con experiencias, ideas y criterios para el análisis del proyecto.

2.4.4 Metodología HAZOP.

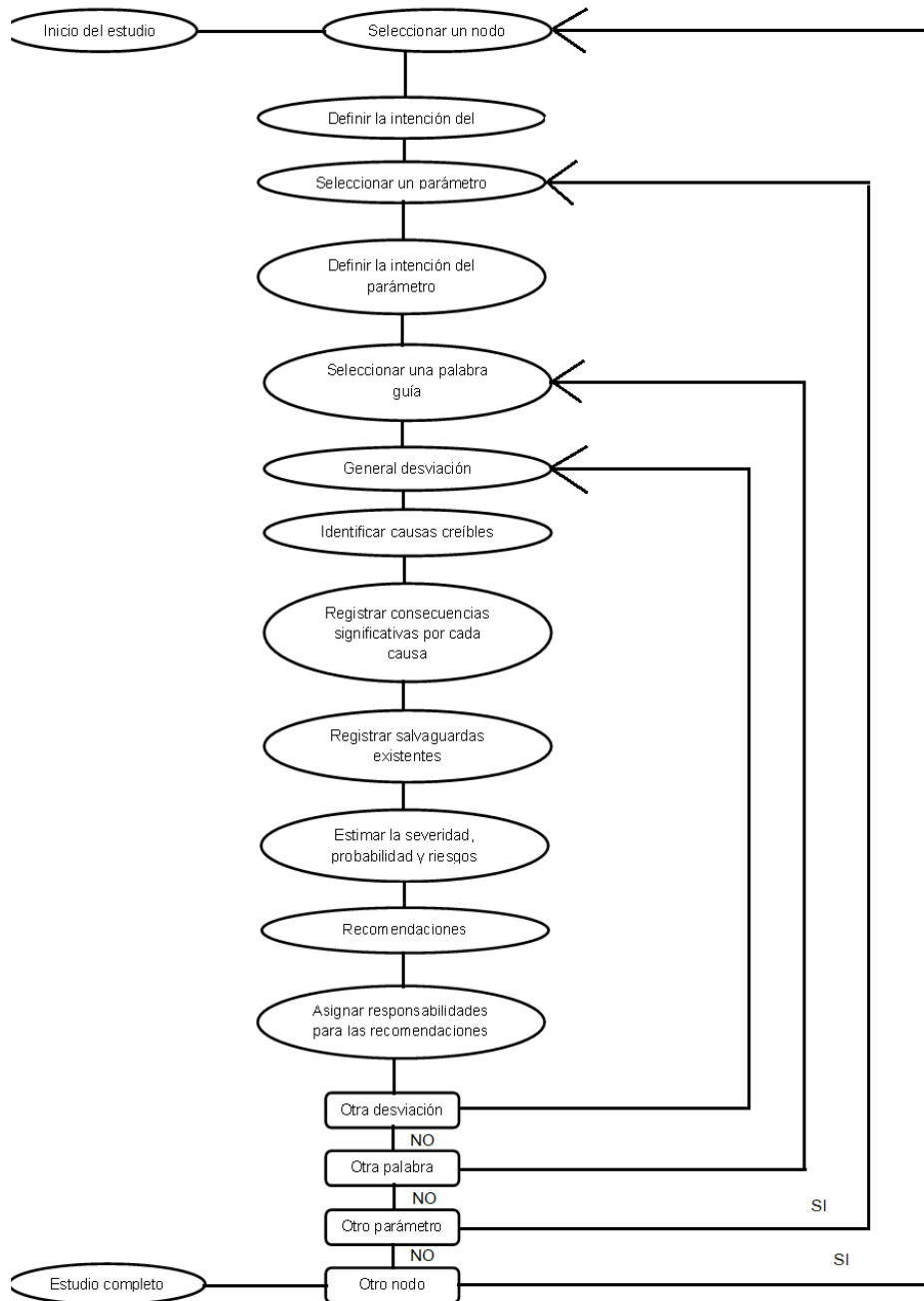
Para el estudio HAZOP la metodología a seguir es la siguiente:

- Recopilación de información necesaria para iniciar el estudio.
- Dividir en nodos.
- Seleccionar los parámetros de procesos y las operaciones que se analizarán.
- Definir la intención de los nodos.
- Aplicar palabras guías a los parámetros del proceso.
- Generar desviaciones de las variables de procesos para cada nodo.
- Identificar y registrar las causas creíbles que puedan generar las desviaciones de las variables.
- Definir escenarios e Identificar y registrar las consecuencias para cada una de las causas.
- Identificar y registrar las salvaguardas que puedan controlar o prevenir la consecuencia.
- Evaluar y registrar la severidad y la probabilidad de ocurrencia del riesgo para calificarlo.
- Registrar las recomendaciones necesarias o mejoras para reducir el nivel del riesgo si es necesario.

- Asignar responsabilidades sobre las recomendaciones o acciones.
- Emitir el reporte.
- Seguimiento de las acciones de las mejoras.

La figura 2.2. Sintetiza las diferentes etapas del procedimiento que se debe seguir para realizar un estudio HAZOP. (Australian Standard®, 2017).

Figura 2. 2 Diagrama de flujo HAZOP.



Elaborado por: Anghelo Narváez.
Fuente: Facilidades y Construcciones, Petroamazonas EP.

2.4.5 Análisis de nodos.

Para realizar el análisis de nodos por medio de la metodología HAZOP es necesario seleccionar palabras guías, parámetros, generar desviaciones e investigar las causas que producen las desviaciones.

Para el estudio HAZOP es necesario definir los parámetros aplicables para considerar durante el análisis en cada uno de los nodos, los parámetros se pueden definir en dos tipos:

- Parámetros específicos.
- Parámetros generales.

Los parámetros específicos son parámetros o variables que describen aspectos físicos del proceso y se pueden medir o detectar. Que pueden causar condiciones peligrosas si no existen salvaguardas necesarias. Los parámetros generales son aquellos que pueden ser negados o modificados cualitativamente que puedan generar el proceso peligrosos, o no afectan directamente al proceso o análisis del nodo.

Al momento de realizar el HAZOP es necesario definir los parámetros específicos y generales de manera obligatoriamente siempre y cuando estos parámetros sean de aplicación para el sistema en estudio. Los cuales son detallados en la tabla 2.3.

Tabla 2. 3. Parámetros.

PARÁMETROS	
ESPECIFICOS	GENERALES
Flujo.	Adición.
Nivel.	Agitación.
Presión.	Circulación.
Temperatura.	Condensación.
Calor generado.	Corrosión / erosión.
Calor transmitido.	Escape.
Color.	Enclavamiento.
Composición.	Instrumentación.
Concentración.	Limpieza.
Conductividad.	Localización.
Contracción.	Mantenimiento.

Continuación Tabla 2.3.

Densidad.	Mezcla.
Dilatación.	Muestreo.
Humedad.	Purga / inertizado.
Peso.	Prueba.
pH.	Reacción.
Tamaño de partícula.	Reflujo.
Velocidad de reacción.	Servicios auxiliares.
Viscosidad.	Secuencia.
	Seguridad.

Elaborado por: Anghelo Narváez.

Fuente: Facilidades y Construcciones, Petroamazonas EP.

En análisis HAZOP se debe definir las desviaciones sistemáticamente siguiendo una serie de palabras guías las cuales para un análisis de procesos continuos la serie de palabras guías es un conjunto reducido estandarizado de palabras. La desviación se produce cuando las palabras guías se une a parámetros de procesos seleccionados con la intención del estudio. Detalladas en la tabla 2.4.

Tabla 2. 4. Palabras guía.

PALABRA GUÍA	DEFINICIÓN
NO/SIN	Negación del diseño previsto.
MÁS	Incremento cuantitativo en un parámetro de proceso
MENOS	Disminución cuantitativa en un parámetro de proceso
ADEMÁS DE	Incremento cualitativo en un parámetro de proceso
PARTE DE	Disminución cualitativa en un parámetro de proceso
INVERSO	Opuesto a la dirección de procesos prevista
OTRO QUE	Sustitución completa

Elaborado por: Anghelo Narváez.

Fuente: Facilidades y Construcciones, Petroamazonas EP.

Además, para realizar un análisis adecuado se debe enumerar las causas en bloque para cada una de las desviaciones que se proponen en el nodo, el equipo multidisciplinario deberá analizar las diferentes causas realistas para considerar si se produce la desviación. Las diferentes causas propuestas pueden generar diferentes escenarios y consecuencias en función de las circunstancias que puedan ocurrir.

Las causas deben ser definidas con suficiente detalle dando información necesaria con respecto al fallo considerado en los equipos o instrumentos a ser evaluados.

Para esto se debe considerar tres tipos básicos de causas:

- Fallos humanos.
- Fallo de los equipos e instrumentos.
- Acontecimientos externos.

Cada una de estas causas pueden generar peligros por error del operador, falla en los equipos y acontecimientos externos, causando consecuencias graves tanto para el medio ambiente, daños al operador y causando daños graves en los equipos generando pérdidas en la producción o un mal funcionamiento de los equipos. Las causas deben ser diferenciadas como errores humanos, fallas en los equipos y acontecimientos externos como requisito.

Continuando con las consecuencias del análisis HAZOP se derivan de las causas que son enumeradas en las desviaciones de cada nodo, estas consecuencias permiten la evaluación del nivel del riesgo que puede tener una desviación, evaluándola con respecto a la severidad y probabilidad de ocurrencia con la discusión previa que se genera con el equipo multidisciplinario con las diferentes experiencias y conocimientos que puedan aportar, determinando si la desviación es un problema de operatividad o un peligro.

Si no se concluyen consecuencias derivadas de las causas en las desviaciones el análisis está completo y se debe pasar al siguiente nodo, si se identifican consecuencias que puedan generar un peligro se debe identificar las diferentes salvaguardas. Las salvaguardas son los diferentes procedimientos escritos para prevenir un evento de peligro, también son los sistemas diseñados para prevenir o identificar tempranamente el acontecimiento de peligro antes de que suceda.

El equipo multidisciplinario debe tener cuidado al momento de enumerar las salvaguardas considerando que estas funcionen o puedan identificar la causa del peligro tempranamente ante la ocurrencia de un evento.

Además, para la evaluación del riesgo se realiza calificando la severidad sin considerar las salvaguardas y la probabilidad de ocurrencia considerando las salvaguardas identificadas. Las salvaguardas deben definir dependiendo de la filosofía de cada empresa operadora.

Cerrando el análisis de nodos con las recomendaciones que genera la discusión de las causas y consecuencias de cada desviación, asignando la responsabilidad correspondiente para las empresas participantes en este caso como operadora Petroamazonas EP o la prestadora de servicios.

2.4.6 Registro de asistencia

Para la presentación de un informe preliminar y un informe final es necesario contar con un registro de asistencia de los participantes, según la norma AS IEC 61882:2017 para presentar los resultados del estudio HAZOP es necesario contar con el registro de asistencia de cada una de las sesiones en las que se lleve a cabo el estudio HAZOP.

Esto permite garantizar que el estudio es realizado por un equipo multidisciplinario y que todas las recomendaciones que se generaron en el estudio tienen diferente punto de vista enfocado en presentar una solución para la mitigación de un evento peligroso.

2.4.7 Hojas de trabajo

Hay dos tipos de registro para el análisis HAZOP este registro se le conoce como hojas de trabajo, este registro debe definirse antes de empezar el estudio HAZOP, existe el registro completo y el de excepción.

El registro completo consiste en registrar todos los resultados que se generan de la aplicación de cada palabra guía y desviaciones para cada uno de los elementos que se encuentran en el plano del diseño, este método al tener un nivel alto de detalle puede ser fiscalizado y ajustarse a requisitos de auditoría.

El registro de excepción consiste en registrar solamente los peligros, problemas operacionales, resultados y acciones que se generan durante el estudio, este registro no puede ser fiscalizado ya que no tiene un alto nivel de detalle.

2.5 REPORTE Y SEGUIMIENTO.

2.5.1 Reporte inicial.

Una vez finalizado el estudio HAZOP se presenta un informe inicial, que debe tener toda la información utilizada durante el estudio:

- Una lista detallada de los P&ID.
- Las hojas de trabajo que se generaron durante el estudio.
- Listado de recomendaciones y acciones.
- Responsabilidades asignadas para cada recomendación
- Lista de los nodos estudiados
- Matriz de riesgos para el ranking de las consecuencias.

El informe es presentado para su revisión, Petroamazonas EP recibe este informe en revisión "C", para su revisión y comentarios correspondientes. (Petroamazonas EP, 2018)

2.5.2 Revisión por la operadora.

La operadora Petroamazonas EP es la encargada de revisar el informe inicial presentado por la prestadora de servicios, realizando comentarios según sea el caso y pidiendo que se cumplan con los estándares de la empresa, el reporte inicial se recibe en revisión "C". (Petroamazonas EP, 2018)

2.5.3 Reporte final.

Para el informe final del análisis HAZOP incluye toda la documentación utilizada durante todo el desarrollo del análisis.

- Objetivos y alcance del estudio.
- Descripción del proceso.
- Planos de diagramas de flujo de tuberías e instrumentación.
- Hojas de trabajo utilizadas en el HAZOP.

- Listado de recomendaciones que resulto del análisis HAZOP.
- Definición de la intención para cada una de las recomendaciones.
- Listado de acciones a tomarse en los procedimientos de operaciones y mantenimiento.
- Registro de asistencia.

Una parte importante del informe final del estudio es el listado de recomendaciones donde cada una tienen una acción y una responsabilidad asignada asociada a la severidad y probabilidad de ocurrencia de las consecuencias que se pueden derivar de las desviaciones en los diferentes nodos que se están analizando. (Petromazonas EP, 2018)

2.5.4 Cierre de recomendaciones.

Para el cierre de recomendaciones del estudio HAZOP, se realiza trabajos de inspección y seguimiento de las recomendaciones que se generaron durante las sesiones de trabajo del estudio, verificando que se hayan tomado las acciones correspondientes para mitigar los eventos peligrosos e informando a las autoridades correspondientes del cumplimiento de las recomendaciones.

Las personas encargadas del proyecto son las responsables de implementar y de dar seguimiento a las recomendaciones, establecido el cumplimiento de las acciones el Gerente o persona encargada del proyecto debe considerar si es necesario realizar o no un nuevo estudio HAZOP, para descartar nuevos eventos peligrosos que puedan generar. (Petromazonas EP, 2018)

CAPITULO III.

ANÁLISIS.

3.1 ALCANCE DEL ESTUDIO HAZOP DE LA ESTACIÓN AUCA SUR 1.

El alcance de este estudio es evaluar con detalle la nueva estación Auca Sur 1, para identificar riesgos de seguridad y operatividad en los procesos, sistemas y operaciones, generando recomendaciones para mitigar los riesgos que sean identificados durante el estudio HAZOP.

3.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO HAZOP DE LA ESTACIÓN AUCA SUR 1.

El objetivo de este estudio es reducir los riesgos salvaguardando la integridad de los operadores, daños ambientales, pérdidas económicas por disminución en la producción y precautelar que la nueva estación Auca Sur 1 cumpla con los estándares de Petroamazonas EP.

3.3 RESPONSABILIDADES ASIGNADAS.

Para las responsabilidades asignadas la contratista de provisión de servicios es la encargada de organizar y distribuir las responsabilidades que vayan a cumplir los invitados al estudio, asignado así.

- Un líder del estudio
- Un secretario
- Un diseñador
- Un especialista
- Personal de mantenimiento.

Para estudio HAZOP de la nueva estación Auca Sur 1, será necesario que se cuente con la participación de equipos tanto del cliente Petroamazonas EP y de la contratista de provisión de servicio.

Ya que el diseño es proporcionado por ellos para ser evaluado de manera que se tenga diferentes puntos de vista que puedan garantizar la correcta evaluación de la estación Auca Sur 1.

Las responsabilidades que cumplen las empresas involucrada en el proyecto deben garantizar la aplicación y cumplimiento de la acción que se generan durante todo el estudio, por parte de Petroamazonas EP tiene como responsabilidad el seguimiento de las acciones como el cumplimiento de todos los procedimientos de mantenimiento y de operaciones que se hagan en la nueva estación Auca Sur 1.

La contratista de previsión de servicios es el encargado de implementar las recomendaciones con respecto al diseño y las salvaguardas adicionales que necesiten los equipos de la estación, basadas en las recomendaciones generadas en el estudio HAZOP.

3.4 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE LA ESTACIÓN AUCA SUR 1.

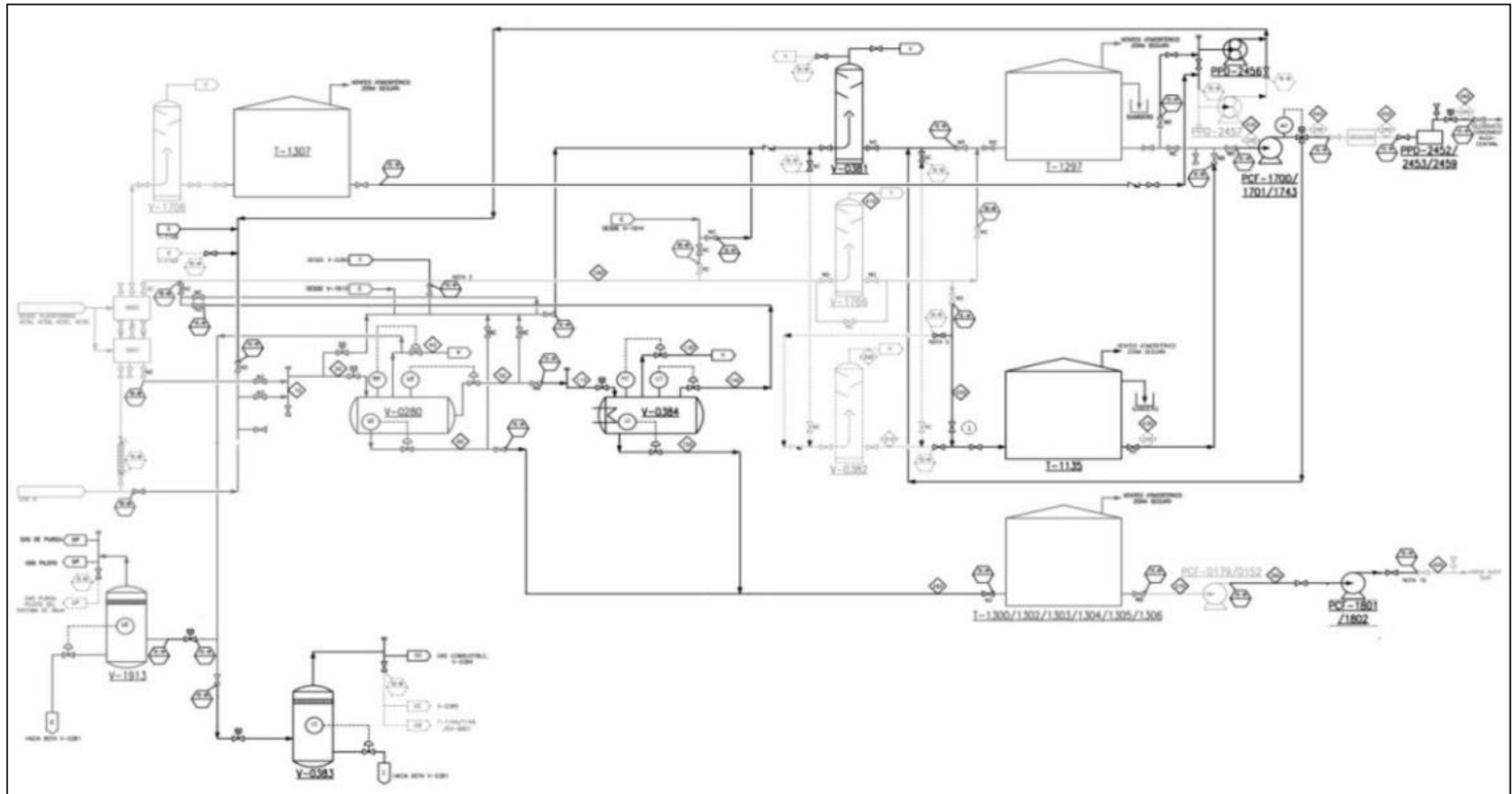
En la plataforma Auca Sur 1 se construye la nueva estación Auca Sur 1, en la figura 3.1. Se muestra los procesos que cumple el crudo durante su paso por la estación los procesos que se dan en la estación de producción:

- Proceso de separación.
- Proceso de deshidratación.
- Proceso de desgasificación.
- Proceso de almacenamiento.
- Proceso de bombeo y transferencia.

Hacia la nueva Estación Auca Sur 1 llegaran la producción de Chonta Este, Tortuga, Auca 64 y Auca sur 1, el proceso de desgasificación y deshidratación inicia en el múltiple de producción, para llegar al separador trifásico en donde se separa el crudo del gas y el agua, se incorporará al proceso un Heater Treater donde el crudo es separado en dos etapas dentro del equipo.

La nueva estación Auca Sur 1 se encuentra conformada adicionalmente con un sistema de rechazo y un tanque de sumidero. Además, se contará con un sistema de venteo de alta presión y se conservará el sistema de venteo de baja presión el cual será sustituido en proyectos futuros. La nueva estación Auca Sur 1 también estará conformada por un sistema contra incendios, un sistema de aire comprimido para los instrumentos de seguridad y control y contará con un nuevo sistema de inyección de químicos para ayudar en los procesos.

Figura 3. 1. Diagrama de flujo de procesos Estación Auca sur 1.



Modificado por: Anghelo Narváez.

Fuente: Facilidades Ingeniería y Construcciones, SHAYA & CPP.

3.5 SELECCIÓN DE NODOS.

Para realizar el estudio HAZOP de la nueva estación Auca Sur 1 se dividen en 17 nodos, de los cuales 14 nodos se analizan mediante la metodología HAZOP. Los 2 nodos siguientes se evalúan mediante la metodología WHAT IF y un nodo con metodología Check List.

Para realizar la evaluación del LAY OUT (plan de implantación) se lo hace con la metodología CHECK LIST, este nodo es considerado como general abarcando para su evaluación todo el proceso y evaluando adicionalmente el nuevo sistema contra incendios de la estación Auca Sur 1. Los nodos para evaluarse en el estudio HAZOP, se presentan en una tabla en el ANEXO II y en el ANEXO III se presentan los P&ID, con la selección de nodos correspondiente para el estudio HAZOP de la nueva estación Auca Sur 1.

Tomando como criterio que para un análisis con mayor grado de detalle se debe dividir el proceso general en subprocesos en el caso de la nueva estación Auca Sur 1, el proceso en general es el tratamiento de crudo para enviarlo en especificación hacia el oleoducto, el agua enviarla hacia la estación Auca Sur y el gas hacia los diferentes puntos de utilidad de la estación por lo que para el estudio HAZOP se divide por subprocesos como son:

- Transporte (múltiples, líneas, bombas booster y transferencia).
- Separación (separador).
- Deshidratación (Heater Treater o calentador electrostático).
- Almacenamiento (tanques).
- Utilidades y gas de purga.
- Sistema contra incendios.
- Inyección de químicos.

3.6 MATRIZ DE RIESGOS USADA PARA LA EVALUACIÓN.

Para la evaluación de los eventos peligrosos que se presentaron durante el estudio HAZOP de la nueva estación Auca Sur 1, se toma en cuenta la matriz de riesgos de Petroamazonas EP, se evalúa los parámetros de severidad y probabilidad de

ocurrencia. La evaluación de cada una de las consecuencias que se presentaron en los 14 nodos que se utilizó la metodología HAZOP.

Para el ranking de cada una de las consecuencias se califican evaluando la severidad sin salvaguardas y la probabilidad de ocurrencia ya con las salvaguardas existentes en cada uno de los nodos. La matriz de riesgos de Petroamazonas EP utilizada para el estudio se presenta en el ANEXO IV.

3.7 PROCEDIMIENTO PARA EL ANALISIS DEL NODO 1 (MULTIPLE DE PRODUCCIÓN Y PRUEBA).

Para realizar el análisis de riesgos del nodo 1 de la nueva estación Auca Sur 1 se lo hace en base a los procedimientos de la herramienta HAZOP, usando las palabras guías y los parámetros detallados en la tabla 3.1.

Tabla 3. 1. Palabras guía y parámetros.

PALABRAS GUÍAS	PARAMETROS
ALTO	FLUJO
BAJO	
NO	TEMPERATURA
REVERSO	PERDIDA DE CONTENCIÓN
OTRO QUE	
PUESTA EN MARCHA	PRESIÓN
APAGADO	

Elaborado por: Anghelo Narváez.

Generando 11 desviaciones las cuales, son la unión de una palabra guía con los parámetros utilizados en el análisis, estas desviaciones son detalladas en la tabla 3.2.

Tabla 3. 2. Desviaciones.

DESVIACIONES	
Alto	Alto flujo
	Alta temperatura
	Alta presión
Bajo	Bajo flujo
	Baja temperatura
	Baja presión
No	No flujo
Reverso	Flujo reverso
Otros que	Flujo mal dirigido
	Perdida de contención
	Puesta en marcha

Elaborado por: Anghelo Narváez.

Una vez se define las desviaciones para el análisis del nodo 1, se procede a identificar las diferentes causas creíbles que puedan generar cada desviación y registrar las consecuencias derivadas de las causas. Para el nodo 1 se identificaron causas y consecuencias en 5 desviaciones. Detalladas en la tabla 3.3.

Tabla 3. 3. Cusas y Consecuencias.

Desviación	Causas	Consecuencias
1.1 ALTO FLUJO	Cierre en la válvula de control	Alto nivel aguas abajo
	alta presión agua abajo	Erosión
	alta presión aguas arriba	Bajo nivel aguas arriba Potencial daño interno en línea
1.7 ALTA PRESIÓN	Alta presión aguas arriba	Perdida de contención
	Alta temperatura	
	Flujo Bloqueado	
	Cierre en la válvula de control	
1.2 NO FLUJO	válvulas Manuales cerradas	Alta presión aguas arriba
	Válvula de control cerrada	Alto nivel aguas arriba
	Taponamiento por solidos	Bajo nivel aguas abajo
	Alta presión aguas abajo	
1.3 FLUJO REVERSO	Alta presión aguas abajo	alta presión aguas arriba
	Baja presión Aguas arriba	Alto nivel aguas arriba
		Bajo nivel aguas abajo
1.10 PERDIDA DE CONTENCIÓN	Corrosión/Erosión	Grandes o pequeñas Fugas
	Fuego Externo	
	Golpe Externo	
	Material defectuoso	

Elaborado por: Anghelo Narváez.

Con la identificación de las consecuencias se procede a evaluar cada una de ellas con respecto a la severidad evaluándola sin salvaguardas o seguridades y la probabilidad de ocurrencia ya identificado cada salvaguarda o seguridades que puedan controlar el riesgos cada una de las salvaguardas que se identificaron se encuentran detalladas en las páginas 70 y 71 en el P&ID 61HFC0921-AAP-001-001 Y 61HFC0921-AAP-001-002. Detalladas en la tabla 3.4.

Tabla 3. 4. Salvaguardas.

Desviación	Causas	Consecuencias	Matriz	S	L	R	Salvaguardas
1.1 ALTO FLUJO	Cierre en la válvula de control	Alto nivel aguas abajo	PAM	S2	L3	B	Indicador de flujo
	alta presión agua abajo	Erosión		S2	L1	A	
	alta presión aguas arriba	Bajo nivel aguas arriba		S1	L3	A	Alarma de alto flujo
		Potencial daño interno en línea		S1	L1	A	
1.3 ALTA PRESIÓN	Alta presión aguas arriba	Pérdida de contención	PAM	S2	L2		Indicados de presión
	Alta temperatura						alarma de alta presión
	Flujo Bloqueado						
	Cierre en la válvula de control						
1.2 ALTA TEMPERATURE	No se identifican causas	No se identifican consecuencias	PAM				
1.7 NO FLUJO	válvulas Manueles cerradas	Alta presión aguas arriba	PAM	S2	L1	A	Indicador de flujo
	Válvula de control cerrada	Alto nivel aguas arriba		S1	L2	A	
	Taponamiento por solidos	Bajo nivel aguas abajo		S1	L1	A	Alarma de alto flujo
	Alta presión aguas abajo						
1.4 BAJO FLUJO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias	PAM				
1.6 BAJA PRESSURE	No se identifican causas	No se identifican consecuencias	PAM				
1.5 BAJA TEMPERATURE	No se identifican causas	No se identifican consecuencias	PAM				
1.8 FLUJO REVERSO	Alta presión aguas abajo	alta presión aguas arriba	PAM	S2	L3	B	Válvulas check
	Baja presión Aguas arriba	Alto nivel aguas arriba		S1	L1	A	
		Bajo nivel aguas abajo		S1	L2	A	
1.9 FLUJO MAL DIRIGIDO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias	PAM				
1.10 PERDIDA DE CONTENCIÓN	Corrosión/Erosión	Grandes o pequeñas Fugas	PAM	S1	L2	A	Losa de concreto
	Fuego Externo						Inyección de químico
	Golpe Externo						
	Material defectuoso						
1.11 DESVIATION DURING STARTUP-MANIFOLD	No se identifican causas	No se identifican consecuencias	PAM				

Elaborado por: Anghelo Narváez.

Generando 13 recomendaciones para mitigar los eventos peligrosos que se pueden producir en el nodo 1. Detallados la tabla 3.5.

Tabla 3. 5. Recomendaciones.

Recomendaciones	Responsabilidad
1. Adicionar alarma de alto flujo de agua en el separador de producción (determinar el valor en etapa de ingeniería)	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS
2. Adicionar alarma de alto flujo de gas en el separador de producción (determinar el valor en etapa de ingeniería)	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS
3. Cronograma de inspección de integridad mecánica(MAXIMO) a líneas existentes	PAM
9. Identificación de válvulas en el monitor	PAM
10. Retiro de palancas de las válvulas manuales manteniéndolas al alcance del operador	PAM
6. Analizar la instalación de transmisor de presión en cabezal de producción	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS - PAM
4. Analizar el bloqueo automático de las fuentes de caudal y presión a la estación para futuros proyectos y plan de desarrollo	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS
5. Instalar válvulas check en línea a ingreso Chonta Este (4052) y línea desde múltiple de producción (4051)	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS
11. Asegurar Plan de mantenimiento de válvulas existentes	PAM
12. Procedimiento de Operación para prueba de pozos	PAM
14. Aseguración de inyección de químicos	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS
GENERAL 1. Asegurar que todas las válvulas de drenaje y venteo tenga tapón	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS - PAM
GENERAL 2. Procedimiento de puesta en marcha para instalaciones nuevas	CONTRATISTA DE PROVISION DE SERVICIOS

Elaborado por: Anghelo Narváez.

3.8 RESULTADOS DEL ESTUDIO HAZOP.

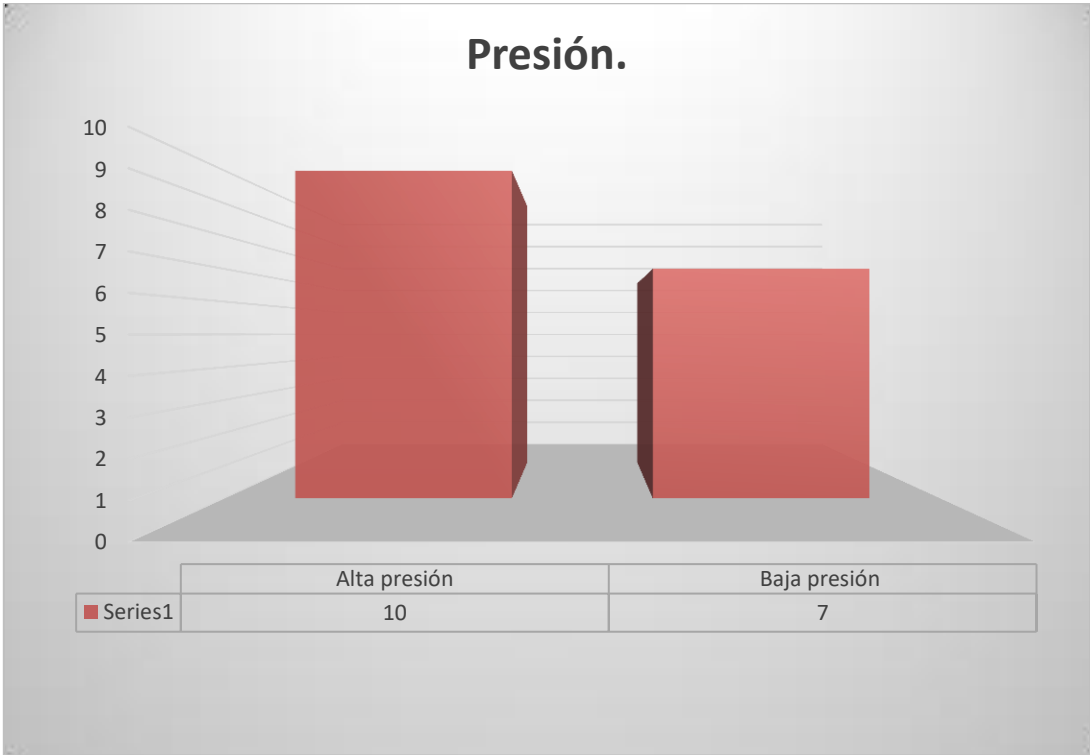
Para el análisis de la nueva estación Auca Sur 1, se generan desviaciones en cada uno de los nodos, evaluando las posibles causas y consecuencias que se puedan

generar por las desviaciones consideradas. Evaluando el nivel de riesgo en cada una de las consecuencias identificadas en base a la matriz de riesgos de Petroamazonas EP. Para recomendar acciones que puedan mitigar los riesgos que estos eventos puedan generar y así garantizar la seguridad de los operadores y la operatividad de la nueva estación Auca Sur 1.

Para todos los nodos se evalúa con un número definido de parámetros, cada nodo a excepción del NODO 3, ya que este nodo corresponde al Heater Treater, por su complejidad en este nodo se realiza la evaluación del nodo dividiendo en dos la partes, la primera se lo realiza en la zona de calentamiento y la otra en la zona de deshidratación.

En las siguientes graficas se presenta las desviaciones que generaron causas para que se produzca un evento peligroso con respecto al número de nodos.

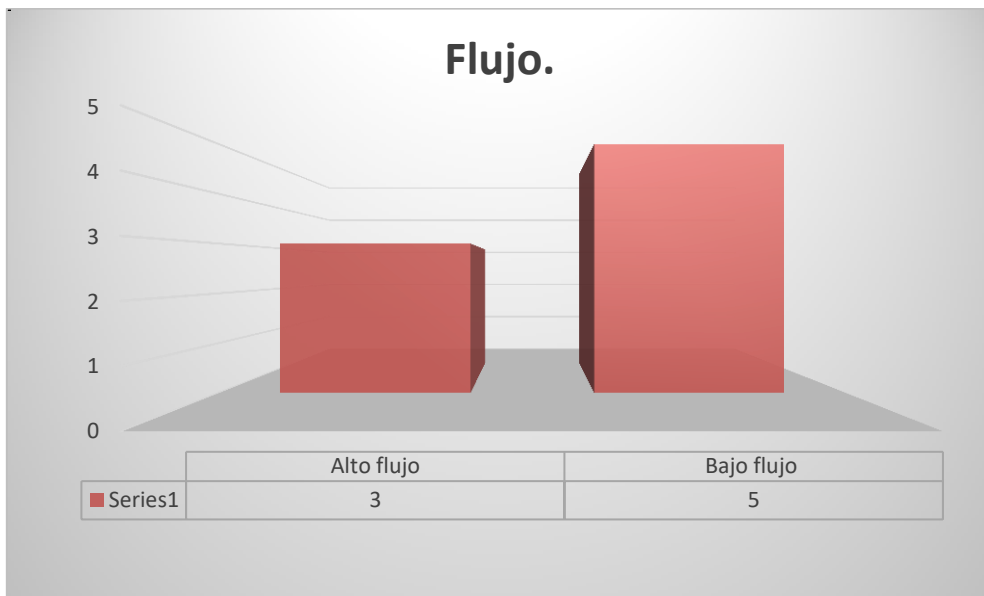
Grafica 3. 1. Desviación por presión.



Elaborado por: Anghelo Narváez.

En el grafico 3.1. Se muestra que las desviaciones por alta y baja presión generan eventos peligrosos en 10 y 7 nodos respectivamente.

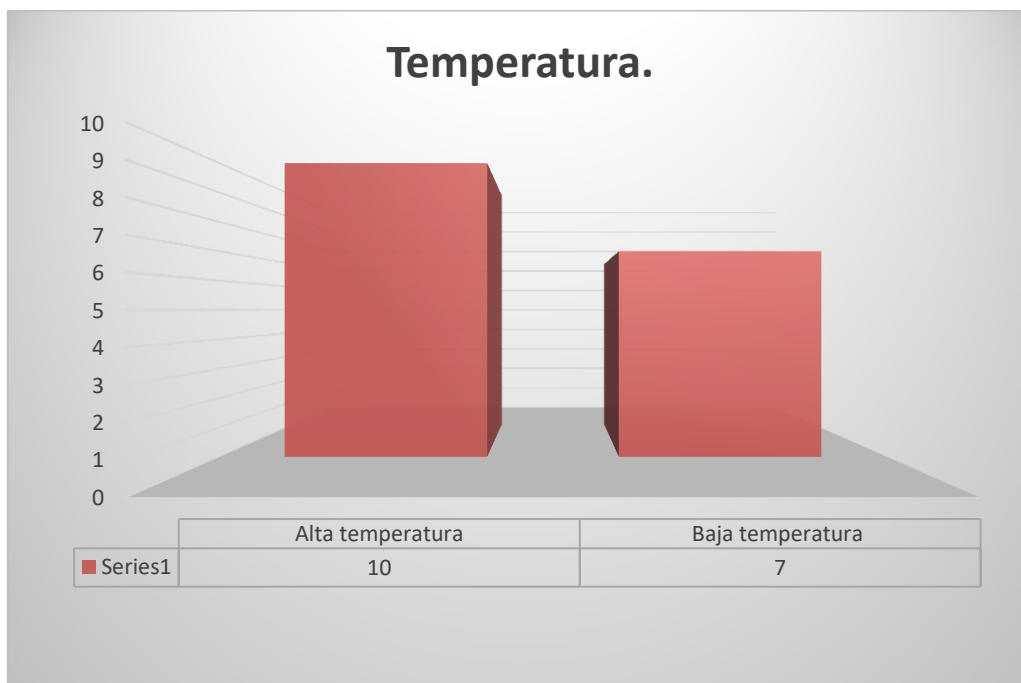
Grafica 3. 2. Desviación por flujo.



Elaborado por: Anghelo Narváez.

En el grafico 3.2. Se muestra que las desviaciones por alto y bajo presión generan eventos peligrosos en 3 y 5 nodos respectivamente.

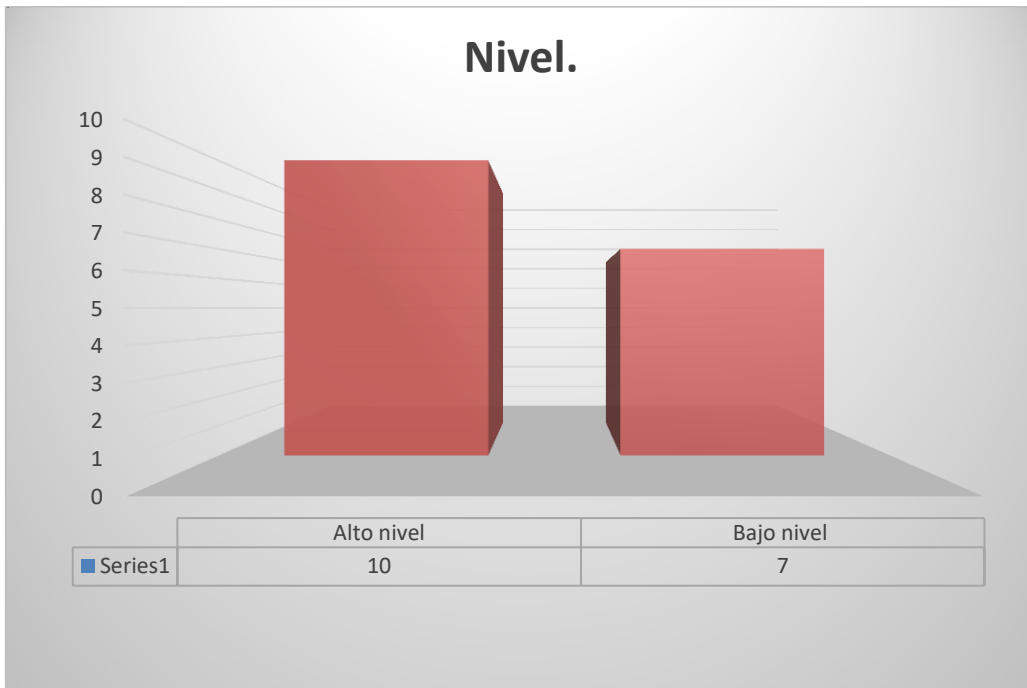
Grafica 3. 3 Desviación por temperatura.



Elaborado por: Anghelo Narváez.

En el grafico 3.3. Se muestra que las desviaciones por alta y baja temperatura generan eventos peligrosos en 10 y 7 nodos respectivamente.

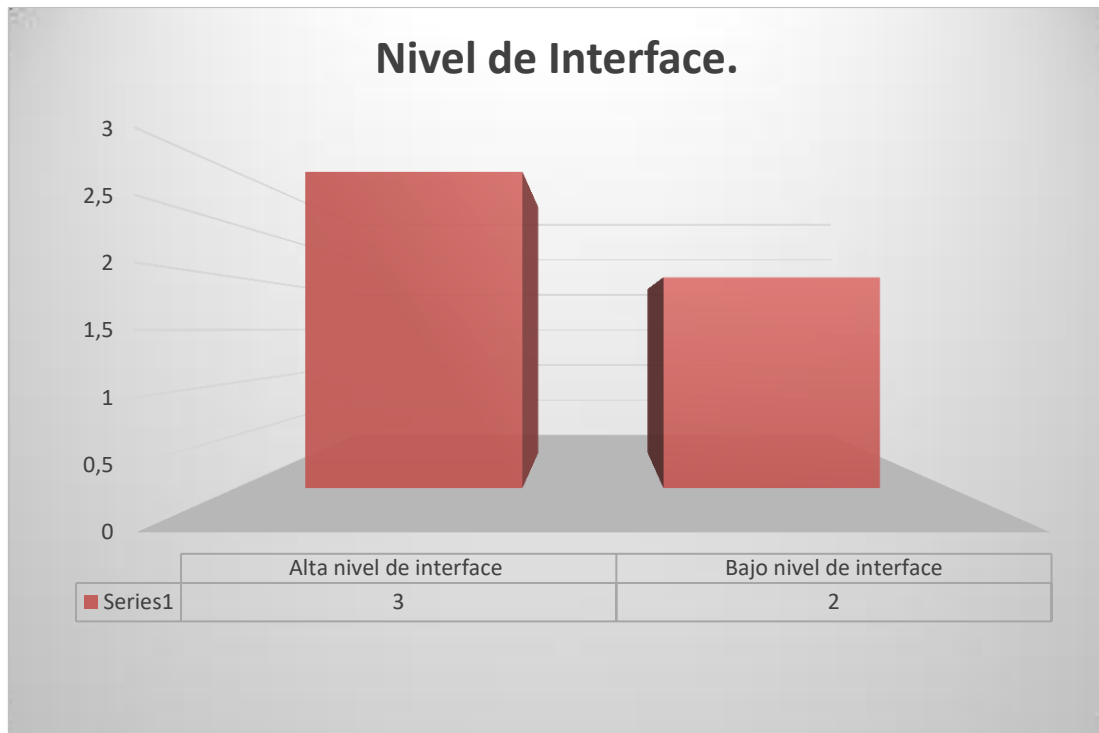
Grafica 3. 4 Desviación por nivel.



Elaborado por: Anghelo Narváez.

En el grafico 3.6. Se muestra que las desviaciones por alto y bajo nivel generan eventos peligrosos en 10 y 7 nodos respectivamente.

Grafica 3. 5 Desviación por nivel de interface.



Elaborado por: Anghelo Narváez.

En el grafico 3.5. Se muestra que las desviaciones por alto y bajo nivel de interface generan eventos peligrosos en 3 y 2 nodos respectivamente.

Grafica 3. 6. Desviaciones por no, reverso, otros.



Elaborado por: Anghelo Narváez.

En el grafico 3.6. Se muestra una serie de desviaciones que generaron eventos peligrosos en los nodos evaluados.

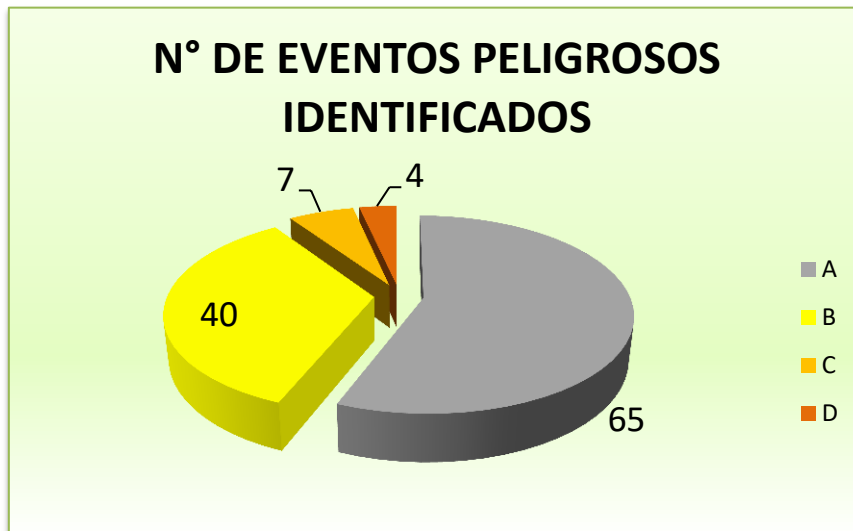
Durante el estudio HAZOP de la nueva estación Auca Sur 1, se identificaron 116 eventos peligrosos los cuales, que se detallan en la tabla 3.1.

Tabla 3. 6. N° de eventos peligrosos identificados.

N° DE EVENTOS PELIGROSOS	Nivel de Riesgo	
65	A	No requiere la implementación de medidas o estudios adicionales.
40	B	Analizar la Factibilidad de implantar medidas adicionales para reducir el riesgo
7	C	Establecer medidas adicionales necesarias para reducir el riesgo e implementar todas aquellas que se consideren factibles y permitan la realización o continuación de las operaciones
4	D	Verificar el nivel de riesgo por medio de un análisis exhaustivo del proceso o actividad

Elaborado por: Anghelo Narváez.

Grafica 3. 7. N° de eventos peligrosos identificados.



Elaborado por: Anghelo Narváez.

Toda la información de las causas, consecuencias, ranking, salvaguardas y recomendaciones de los nodos evaluados se encuentra detallada en anexo V hojas de trabajo para el estudio HAZOP de la nueva estación Auca Sur 1.

3.9 RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO HAZOP DE LA NUEVA ESTACIÓN AUCA SUR 1.

Como resultado del estudio HAZOP de la nueva estación Auca Sur 1, se obtienen 127 recomendaciones durante las sesiones de trabajo. En estas recomendaciones se dividen 111 recomendaciones específicas para los nodos analizados y 16 recomendaciones generales para el sistema. En las recomendaciones que resultaron del estudio HAZOP de la nueva estación Auca Sur 1 se clasifican en 3 tipos de recomendaciones divididas en tres categorías. Que muestran en la tabla 3.2.

- Categoría 1.- Esta categoría abarca aquellas recomendaciones que deben ser ejecutadas durante un corto plazo que ayudan a que la estación cuente con mayor seguridad.
- Categoría 2.- Esta categoría abarca las recomendaciones que deben ser ejecutadas, pero necesitan ser evaluadas para su implementación.
- Categoría 3.- Esta categoría abarca las recomendaciones que se desearía implementar para la seguridad de la planta en base a la filosofía de diseño

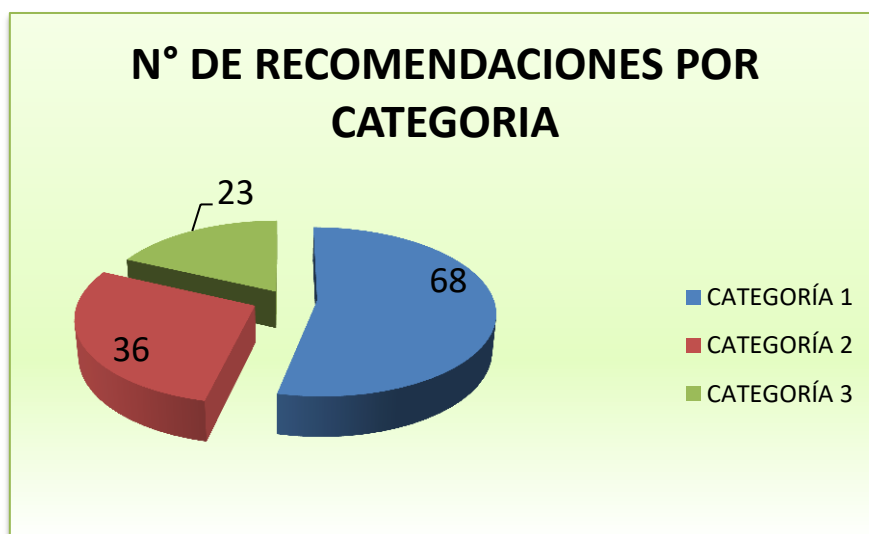
seguro, estas deben ser analizada para su implementación en el proyecto y su costo beneficio.

Tabla 3. 7. N° de recomendaciones por categoría.

CATEGORÍA	N° DE RECOMENDACIONES
CATEGORÍA 1	68
CATEGORÍA 2	36
CATEGORÍA 3	23

Elaborado por: Anghelo Narváez.

Grafica 3. 8. N° de recomendaciones por categoría.



Elaborado por: Anghelo Narváez.

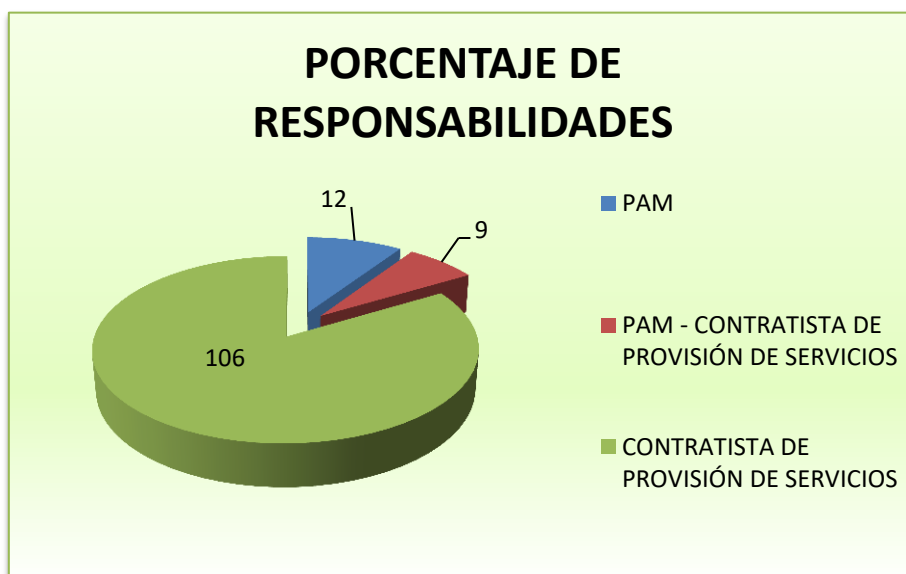
Según los resultados del estudio HAZOP el porcentaje de responsabilidades asignados para la implementación de las acciones para mitigar los eventos peligrosos que se identificaron se presentan en la tabla 3.3.

Tabla 3. 8. Porcentaje de responsabilidades.

RESPONSABILIDAD	N° DE ACCIONES	PORCENTAJE (%)
PAM	12	9,5
PAM - CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	9	7
CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	106	83,5

Elaborado por: Anghelo Narváez.

Grafica 3. 9. Porcentaje de responsabilidades.



Elaborado por: Anghelo Narváez.

Las responsabilidades asignadas para la contratista provisor de servicio fueron de 106 acciones, las cuales son la evaluación y configuraciones de alarmas, reasignación de los sets en los sensores y verificar que la construcción de la nueva estación Auca Sur 1 cumpla con los requerimientos necesarios para un buen funcionamiento. Las responsabilidades asignadas para Petroamazonas EP fueron 12 acciones, que consisten en el mantenimiento y correcta operación de la planta. Además, 9 acciones fueron asignadas en conjunto para la contratista provisor de servicios y para Petroamazonas EP, que consiste en la elaboración de manuales, planes de contingencia y documentos necesarios para la nueva estación Auca Sur 1. En donde Petroamazonas EP es la responsable de aprobar estos documentos y la contratista provisor de servicio tiene la responsabilidad de elaborarlos.

Teniendo como responsables directos a Petroamazonas EP de los incidentes que puedan ocurrir después de la entrega de la estación por parte de la contratista provisor de servicio. La contratista provisor de servicios tendrá responsabilidades directas de los incidentes que puedan ocurrir durante la construcción y deberá cumplir con los estándares de Petroamazonas EP y las normas de construcción.

Los resultados más relevantes de acuerdo con el nivel de riesgos del estudio HAZOP de la nueva estación Auca Sur 1, se resumen en los siguientes puntos:

- Mejorar y asegurar la integridad de las líneas de flujo existentes que conforman los dos múltiples de producción.
- Mejorar la seguridad en el sistema del separador de producción, configurando alarmas adicionales en los sensores de presión, nivel de fluido e interface y adicionando alarmas para el nivel de gas que se produce en el proceso. Asegurando así la integridad del equipo y que el crudo que sale del separador se encuentre en especificación necesaria para pasar al siguiente proceso.
- Asegurar con el proveedor que los materiales que conforman el Heater Treater, alarmas y procedimientos cumplan con las especificaciones necesarias para la seguridad del personal, equipos y la operatividad de la planta. Ya que este al tener una zona de calentamiento presenta un punto crítico en el sistema.
- Mejorar la seguridad de los equipos que conforman los sistemas de bombas booster, transferencia de crudo y de agua, los tanques de almacenamiento y de contingencia, los tanques temporales de agua, los venteos de baja y alta presión y los sistemas de utilidades. Configurando salvaguardas adicionales que puedan prevenir y ayuden a elevar el nivel de seguridad de los sistemas.
- Asegurar que los manuales de funcionamiento de los equipos nuevos, se encuentre disponibles para el personal de operaciones y exista la capacitación adecuada para que no exista errores humanos al momento de operar los equipos de la estación.
- Asegurar que se implemente el mantenimiento adecuado a los equipos nuevos y que en la toma muestras que existen en los diferentes equipos tengan válvulas y tapones para que no exista fugas.
- Verificar que exista un buen procedimiento de precomisionado, comisionado y puesta en marcha para que no exista ningún evento peligroso durante el arranque de la planta.
- Asegurar que exista los repuestos adecuados para las bombas durante el procedimiento de la puesta en marcha y que garantice que se tendrá un conjunto de repuestos para 2 años de funcionamiento de las bombas.
- Garantizar que el sistema contra incendios cumpla con los requerimientos en cuanto a capacidad y presión de la estación y pueda mitigar un evento

peligroso y que los suministros que utiliza el sistema contra incendios sean compatibles con los suministros que existan en el campo Auca.

- Asegurar que los operadores tengan el acceso libre y seguro para realizar las tareas de operación y mantenimiento en los equipos de la nueva estación Auca Sur 1.
- Definir que la ubicación de las instalaciones sea adecuada y que el operador cuente con todas las facilidades para realizar un trabajo adecuado.

Los resultados de todas las recomendaciones que se generaron durante el estudio HAZOP de la nueva estación Auca Sur 1, se presentan en tablas en el anexo VI.

CAPITULO IV.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1 CONCLUSIONES.

- Dependiendo de las desviaciones que se generan en los nodos seleccionados, se pueden tener consecuencias que afecten a los operadores, daños en los equipos, contaminación por fugas o incendios en los sistemas evaluados o en toda la estación.
- Según el análisis y el ranking de los eventos peligrosos que se evaluaron durante el estudio, el NODO 3 presenta un punto crítico en la seguridad y operatividad de la planta, por fallas en el tubo de fuego en casos de corrosión, materiales defectuosos o falla del piloto de combustión. Por lo que se debe asegurar que los proveedores tengan en claro los riesgos y el alto nivel de peligro que tiene el calentador tratador electrostático para su diseño.
- De acuerdo con la evaluación de las desviaciones de los nodos identificados en la estación, las desviaciones que se generan ocurren por fallos en lazos de control de presión y temperatura, bajo flujo en los procesos, fallo en los lazos de control de nivel del separador, Heater Treater V-0384 y tanque de almacenamiento T-1135, etc.
- Según el estudio HAZOP la implementación de un sistema de detección de fuego y gas en la estación es un punto clave para los procesos y garantizar que no exista ningún tipo de fuga de gas en los exteriores de los equipos provocando intoxicaciones a los operadores o un potencial incendio por presencia de gas en la estación.
- De acuerdo con el estudio HAZOP de la nueva estación Auca Sur 1, se debe asegurar que los procesos de precomisionado, comisionado y puesta en marcha se realicen de manera adecuada, para que Petroamazonas EP reciba

la estación en condiciones de operación óptimas y los riesgos generados por eventos peligrosos sean mínimos garantizando la seguridad y la operatividad de la planta.

- Según el estudio HAZOP se identificaron desviaciones, causas que se producen como mayor frecuencia en la nueva estación Auca Sur 1 las cuales están resumidas en la tabla del ANEXO VII.

4.2 RECOMENDACIONES.

- Se recomienda que los equipos de la estación Auca Sur 1, operen en los rangos establecidos en los diseños proporcionados por los fabricantes de flujo, presión y temperatura, como medidas a tomar como resultado de la aplicación del estudio HAZOP.
- Para la operación del Heater Treater los operadores deben estar capacitados ya que al ser un equipo con tecnología nueva en el campo auca se puede tener malas operaciones y podrían generar un evento peligro, afectando a los operadores, estación y la producción de esta.
- Para la puesta en marcha se debe tener definido claramente la arquitectura de control y seguridad de la planta y garantizar que este sistema sea redundante.
- Se recomienda que la estación cuente con la señalética adecuada en válvulas, de los equipos que conforman la estación para que no se genere errores humanos de los operadores durante las operaciones.
- Para la estación Auca Sur 1 se utilizará el venteo de baja presión por esta razón se recomienda que el nuevo sistema de venteo de baja sea implementado en el proyecto actual para el inicio de operaciones de la fase 1 y no en proyectos futuros.

- Durante la ingeniería de detalle se realice un seguimiento por parte de Petroamazonas EP, a la contratista de provisión de servicios para que se efectúe la implementación de las recomendaciones que se generaron durante el estudio HAZOP.
- Durante la entrega de la nueva estación Auca Sur 1 se proporcionen los manuales de operación y mantenimiento de los equipos, la filosofía de seguridad y control unificados y se garantice que este claramente definida y entendible para el operador, es necesario entregar los documentos en español para una mejor comprensión.
- Para tener la documentación adecuada, se debe actualizar los diagramas de tubería e instrumentación (P&ID's), en donde se identificaron errores en estos documentos durante el estudio HAZOP.
- Para que exista una correcta operación en los equipos nuevos y existentes de la nueva estación Auca Sur 1, la contratista de provisión de servicios debe garantizar que exista la capacitación adecuada, que los manuales de operación de los equipos se encuentren unificados y al alcance del personal de operaciones.
- Para tener un nivel de seguridad aceptable para la nueva estación Auca Sur 1, se recomienda la actualización de los planes de contingencia y planes de repuesta contra incendio adaptándose a las características y los requerimientos de la estación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Australian Standard®. (2017). *IEC 61882:2017-Hazard and operability studies (HAZOP studies)—Application guide*. Australian Standard®.
- Caballero Hernández, L. J. (2009). Fallas en tuberías que transportan petróleo y propuesta de un sistema. In L. J. Hernández, *Fallas en tuberías que transportan petróleo y propuesta de un sistema* (pp. 11-12). Santa Clara .
- EP-SHAYA, P. (2017). *Bases de diseño, 61HFC0921-AAP-10-BDD-001*. Quito.
- Espín, J., & Constante, L. (2011). Estudio de la eficiencia de los separadores de petróleos de las estaciones de producción SECOYA y PICHINCHA del campo Libertador.
- Freedman, P. (2003). HAZOP como metodología de análisis de riesgos. *Petrotecnia* , 60.
- Guerrero, A., & Valencia, P. (2010). Ubicación y pronóstico de pozos a perforar en los Campos Auca - Auca Sur . Quito .
- Jiménez, C. (2009). Optimización de los procesos en las facilidades de producción en el campo SACHA, estación SACHA CENTRAL . Quito.
- Luis, P. M. (2005). PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS Y EXPLOSIONES EN LA PRODUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO - GLP. In P. M. Luis. Lima.
- Medina, I. M. (2009). EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE VENTEO EN ESTACIONES DE FLUJO DE PDVSA OCCIDENTE. Maracaibo.
- Melendez, C. L. (2011). OPTIMIZACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE LOS SISTEMAS DE ALIVIO Y VENTEO EN LAS ESTACIONES DE FLUJO. In C. L. Melendez, *MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE LOS SISTEMAS DE ALIVIO Y VENTEO EN LAS ESTACIONES DE FLUJO* (p. 19). Maracaibo.
- Petroamazonas EP. (2016). *Análisis de riesgos, Procedimiento PAM-EP-ECU-FIC-06-PRC-005-2*. Quito.
- Petroamazonas EP. (2016). *Manejo de cambios MOC*. QUITO.
- Piruch, J. C. (2009). ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS DE LA ESTACIÓN DE PRODUCCIÓN SHUSHUFINDI CENTRAL DE PETROPRODUCCIÓN . In J. C. Piruch, *ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS DE LA ESTACIÓN DE PRODUCCIÓN SHUSHUFINDI CENTRAL DE PETROPRODUCCIÓN* (p. 16).
- Rivadeneira, P., & Barragán, m. (2014). La Cuenca Oriente: Geología y Petróleos .
- Rodríguez, C. P. (2011). ¿CÓMO CONSTRUIR UNA MATRIZ DE RIESGO OPERATIVO? Costa Rica.
- Salazar, F. (2017). Estudio de factibilidad de la técnica casig while drilling en el Campo Auca - Proyecto Shaya . Quito.

SIZALIMA, E. R. (2016). ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PROPUESTA DE UN PLAN DE. In E. R. SIZALIMA, *ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PROPUESTA DE UN PLAN DE* (p. 1). Quito.

Solano, J., & Tomala, W. (2014). Diseño de una estación de producción con capacidad para el manejo de 50000 barriles de crudos pesados . La libertad, Ecuador .

The European Standard. (2002). *ISO 17776:2002-Petroleum and natural gas industries - Offshore production installations —Guidelines on tools and techniques for hazard identification and risk assessment*. BRITISH STANDARD.

Yanez, J. D. (2012). DISEÑO DE UN SISTEMA FIJO CONTRA INCENDIOS DE LA ESTACION DE BOMBEO No. 5 DE PAPALLACTA PERTENECIENTE AL SOTE. In J. D. Yanez, *DISEÑO DE UN SISTEMA FIJO CONTRA INCENDIOS DE LA ESTACION DE BOMBEO No. 5 DE PAPALLACTA PERTENECIENTE AL SOTE* (p. 2). Quito.

GLOSARIO.

Comisionado.- Es el conjunto de pruebas que se realizan para garantizar las condiciones necesarias para la puesta en marcha, estas pruebas se las realiza con energía y flujo de procesos.

Desviación.- Se considera desviación a la combinación de un palabra guía con un parámetros de proceso.

Diagrama de flujo de procesos.- Son diagrama en donde se representan los procesos de la planta en una forma ordenada y sistemática, proporcionando una información clara del sistema.

Diagrama de tubería e instrumentación.- Es un diagrama en donde se muestra el flujo de procesos en las tuberías, los equipos instalados y toda la instrumentación de los mismos.

Heater Treater. – Se utilizan en la industria petrolera para la separación de la emulsión de petróleo / agua con la ayuda de calor. Este puede ser usado también como un extractor de agua, un intercambiador de calor, un filtro o un tanque de lavado de agua.

Nodo.- Se considera como nodo a la división del proceso en partes más pequeñas o subsistemas.

Precomisionado.- Es el conjunto de pruebas que se realizan después de haber completado con la instalación de los equipos y líneas, sin el uso de energía y flujo de procesos.

Peligros.- El peligro es la acción que puede generar daños accidentes o afectaciones que perjudiquen a la vida, ambiente o causen daños materiales.

Riesgos.- Es la combinación de severidad y probabilidad de no controlar el peligro.

Scrubber.- Equipo utilizado para limpiar contaminantes, gases, agua o petróleo de la corriente de gas.

ANEXOS

ANEXO I. LISTA DE (P&ID's) USADOS EN EL ESTUDIO

NÚMERO DE P&ID	REVISION	DESCRIPCIÓN
61HFC0921-AAP-01-001	C	P&ID - MANIFOLD DE PRODUCCIÓN Y PRUEBA 1
61HFC0921-AAP-01-002	C	P&ID - MANIFOLD DE PRODUCCIÓN Y PRUEBA 2
61HFC0921-AAP-01-003	C	P&ID - CABEZAL DE PRODUCCIÓN - GAS DE PROCESOS
61HFC0921-AAP-01-004	C	P&ID - SEPARADOR DE PRODUCCIÓN V-0280
61HFC0921-AAP-01-005	C	P&ID - BOTA DESGASIFICADORA Y TANQUE DE PRODUCCIÓN EXISTENTE
61HFC0921-AAP-01-006	D	P&ID - BOMBAS BOOSTER EXISTENTES (AGUA) Y UNIDAD DE MEDICIÓN EXISTENTE (CRUDO)
61HFC0921-AAP-01-007	D	P&ID - BOMBAS DE TRANSFERENCIA EXISTENTES (AGUA)
61HFC0921-AAP-01-008	C	P&ID - NUEVA BOTA DE GAS Y TANQUE EXISTENTE T-1297
61HFC0921-AAP-01-009	C	P&ID - NUEVAS BOMBAS BOOSTER (CRUDO)
61HFC0921-AAP-01-010	C	P&ID - NUEVAS BOMBAS DE TRANSFERENCIA (CRUDO)
61HFC0921-AAP-01-011	C	P&ID - SISTEMA DE ALIVIOS Y ANTORCHA DE ALTA PRESIÓN
61HFC0921-AAP-01-012		P&ID - DRENAJES EXISTENTES
61HFC0921-AAP-01-013	C	P&ID - AIRE DE INSTRUMENTOS
61HFC0921-AAP-01-014	D	P&ID - SCRUBBER DE GAS DE PURGA Y PILOTO
61HFC0921-AAP-01-015	C	P&ID - NUEVO SISTEMA SUMIDERO (CRUDO) Y BOMBAS DE DRENAJES
61HFC0921-AAP-01-016	C	P&ID - NUEVA BOTA DE GAS Y NUEVO TANQUE DE CRUDO
R-AX0075-01Z-PE-390-1001.	B	P&ID - NUEVO CALENTADOR TRATADOR ELECTROSTÁTICO 1
R-AX0075-01Z-PE-390-1001.	B	P&ID - SISTEMA DE COMBUSTION (BMS) CALENTADOR TRATADOR ELECTROSTÁTICO 1
61HFC0921-AAP-01-021	C	P&ID - NUEVA BOMBA SISTEMA SLOP Y BOMBA DE PRUEBA (CRUDO)
61HFC0921-AAP-01-022	C	P&ID - NUEVO SISTEMA DE INYECCIÓN DE QUÍMICOS
61HFC0921-AAP-01-024	D	P&ID - NUEVO SCRUBBER DE GAS DE UTILIDADES
61HFC0921-AAP-01-025	C	P&ID - SISTEMA DE VENTEOS DE BAJA PRESIÓN EXISTENTE
61HFC0921-AAP-01-026	C	P&ID - NUEVO SISTEMA TEMPORAL DE ALMACENAMIENTO DE AGUA
61HFC0921-AAP-01-027	C	Bota desgasificadora - TK existente
61HFC0921-AAP-01-029	C	P&ID - NUEVO SISTEMA CONTRA INCENDIOS
61HFC0921-AAP-01-030	C	P&ID - NUEVA RED DE SISTEMA CONTRA INCENDIO
61HFC0921-AAP-01-036	C	NUEVO TANQUE SKIMMER
61HFC0921-AAP-01-040	D	P&ID NUEVAS BOMBAS BOOSTER (AGUA)
61HFC0921-AAP-50-001	E	LAYOUT DE EQUIPOS

Elaborado por: Anghelo Narváez.

ANEXO II. LISTA DE NODOS.

PROCESO	NODO	DESCRIPCIÓN	CODIGO	N° DE P&ID	COLOR
	NODO 1	MÚLTIPLE DE PRODUCCIÓN (MANIFOLD)	M-001/M002	001, 002, 004	Red
	NODO 2	SEPARADOR	V-0280	004	Blue
	NODO 3	CABEZAL DE PRODUCCIÓN - GAS DE PROCESOS	-	003, 018, 019, 001, 1001	Green
		HEATER TREATER	V-0384		
		QUEMADORES HEATER TREATER	CP-ACSA-0384A /CP-ACSA-0384B		
	NODO 4	BOTA DE GAS	V-1766	005	Yellow
		LÍNEA DE FLUJO	12"-PF-67593-AA1		
ACSA-8"-OP-4098-AA1					
NODO 5	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	T-1135	016	Black	

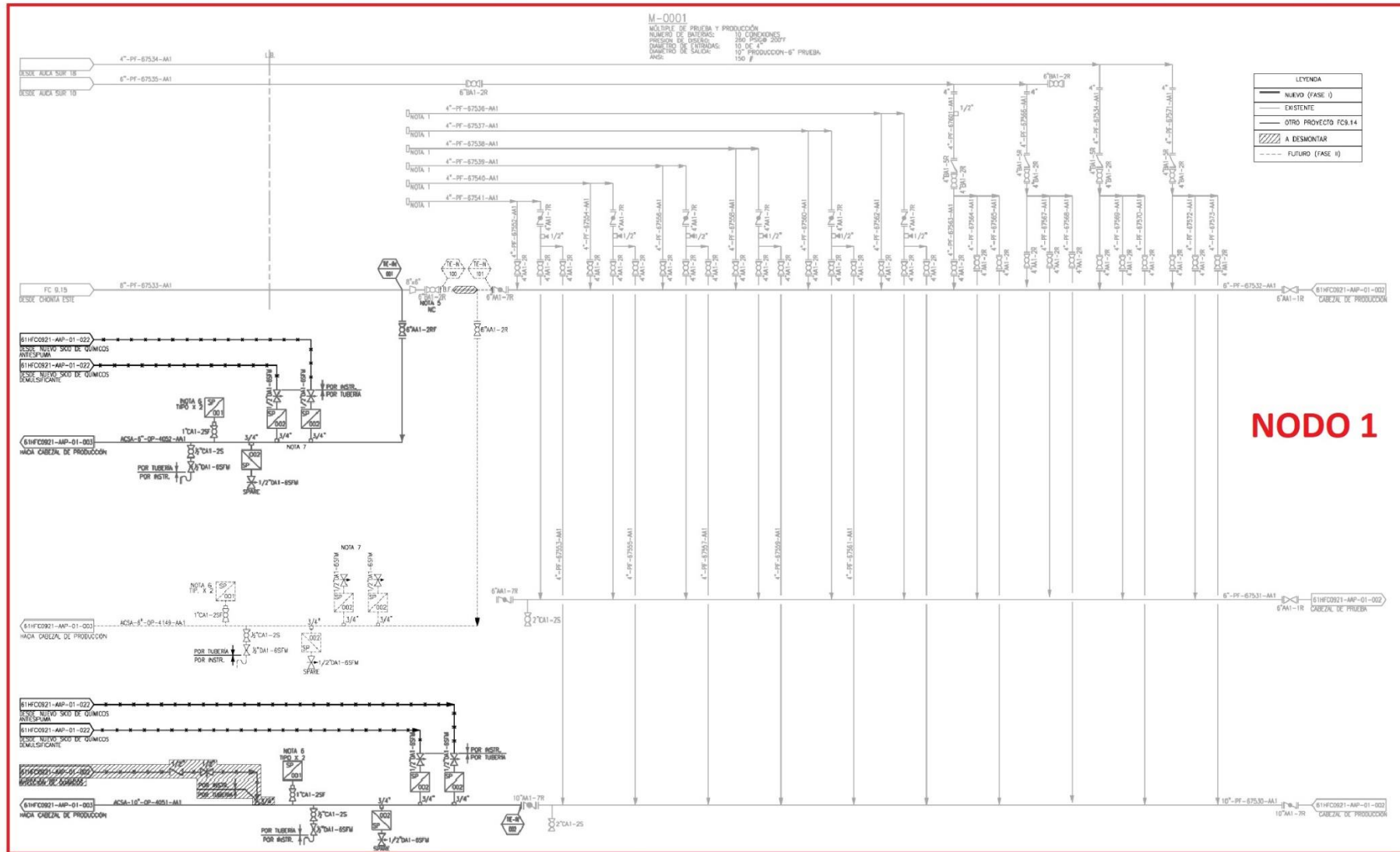
	NODO 6	SISTEMA DE BOMBAS BOOSTER	PCF-1700/1701	009, 006, 008		
	NODO 7	SISTEMA DE BOMBAS DE TRANSFERENCIA	PPD-2452/2453	010		
	NODO 8	TANQUES TEMPORALES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA	T-1300 /1302/1303/1304/1306/1307	PCF-1801/1802/1803	006, 007, 036, 026, 040	
		BOMBAS BOOSTER DE AGUA				
	NODO 9	SCRUBER DE GAS PILOTO Y PURGA	V-1913	V-0383	014, 024, 011, 1001	
		SCRUBER DE GAS DE UTILIDADES				
	NODO 10	KOD DE ALTA PRESIÓN	V-1914	V-1913	014, 024, 011, 003, 004	
		SCRUBER DE GAS PILOTO Y PURGA				
		SCRUBER DE GAS DE	V-0383			

		UTILIDADES			
	NODO 11	SISTEMA DE VENDEO DE BAJA PRESIÓN	-	025, 011, 008, 005	
	NODO 12	TANQUE SLOP	T-1297	008	
		BOTA DE GAS	V-0381		
	NODO 13	TANQUE DE PRUEBA		027	
	NODO 14	TANQUE DE SUMIDERO	T-1146	015	
	NODO 15	DRENAJES Y UTILIDADES	-	013, 012	
	NODO 16	TANQUES DE QUÍMICOS	T-1136/1137/1138/ 1139/1340/1341/1342	022	
		BOMBAS DE INYECCIÓN	PPD-2458/2102/2103		
	NODO 17	LAY OUT	-CORREGIR TABLA	APP-001, 029	

Elaborado por: Anghelo Narváez.

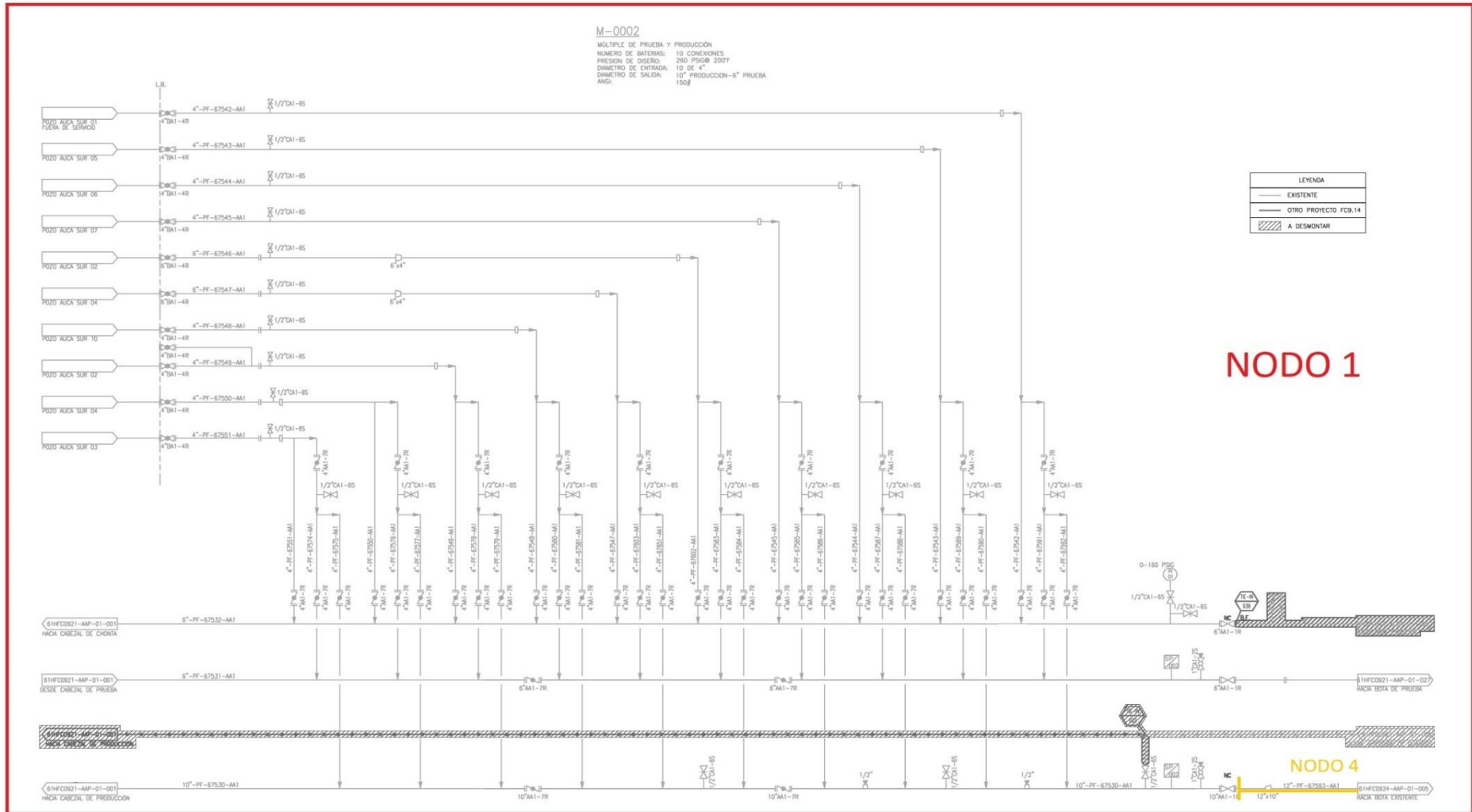
**ANEXO III. NODOS IDENTIFICADOS EN P&ID.
(TOMADOS DE LA INGENIERÍA 61HFC0921, PAM-SHAYA 2017)**

P&ID - MANIFOLD DE PRODUCCIÓN Y PRUEBA 1 - 61HFC0921-AAP-01-001.

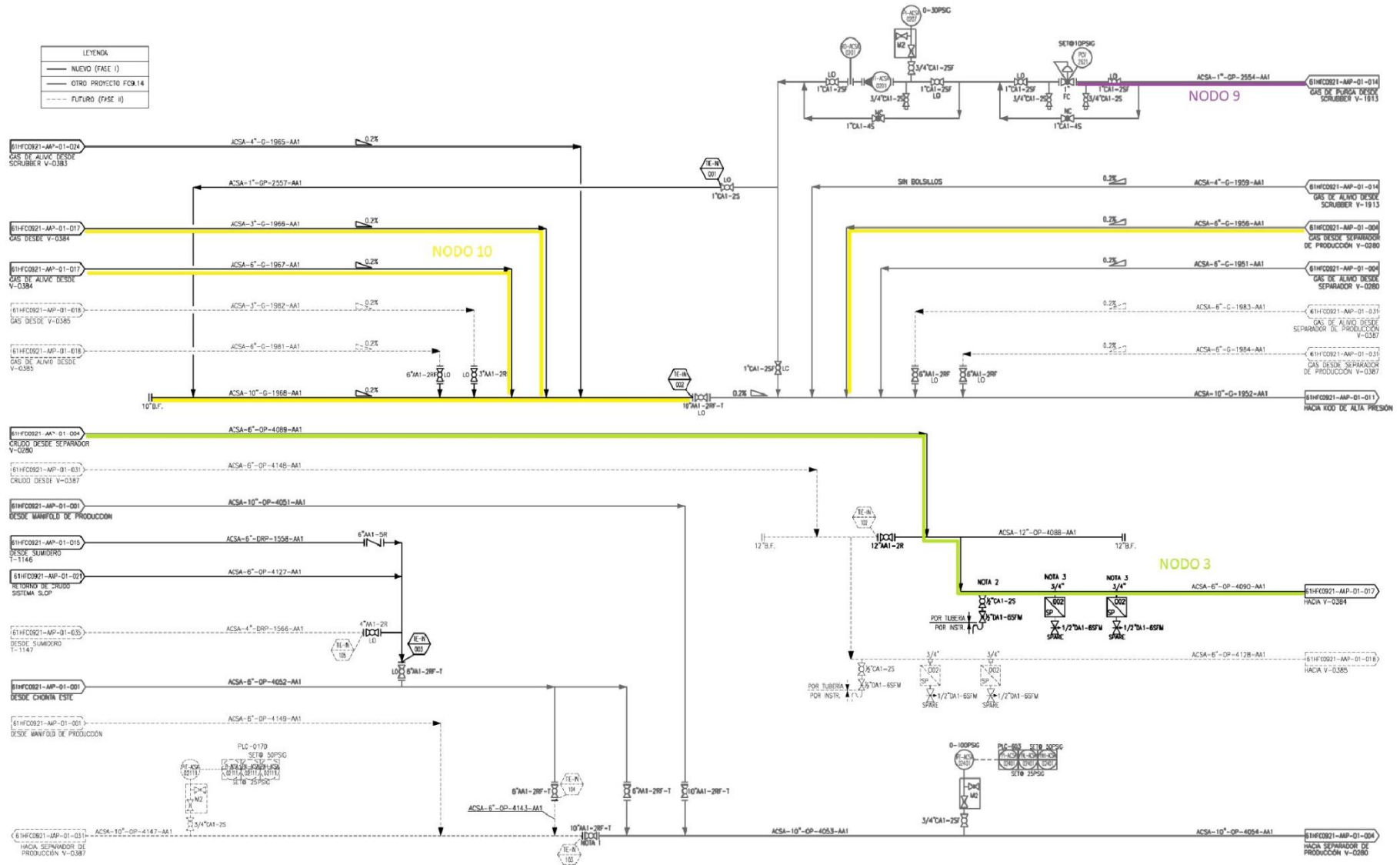


NODO 1

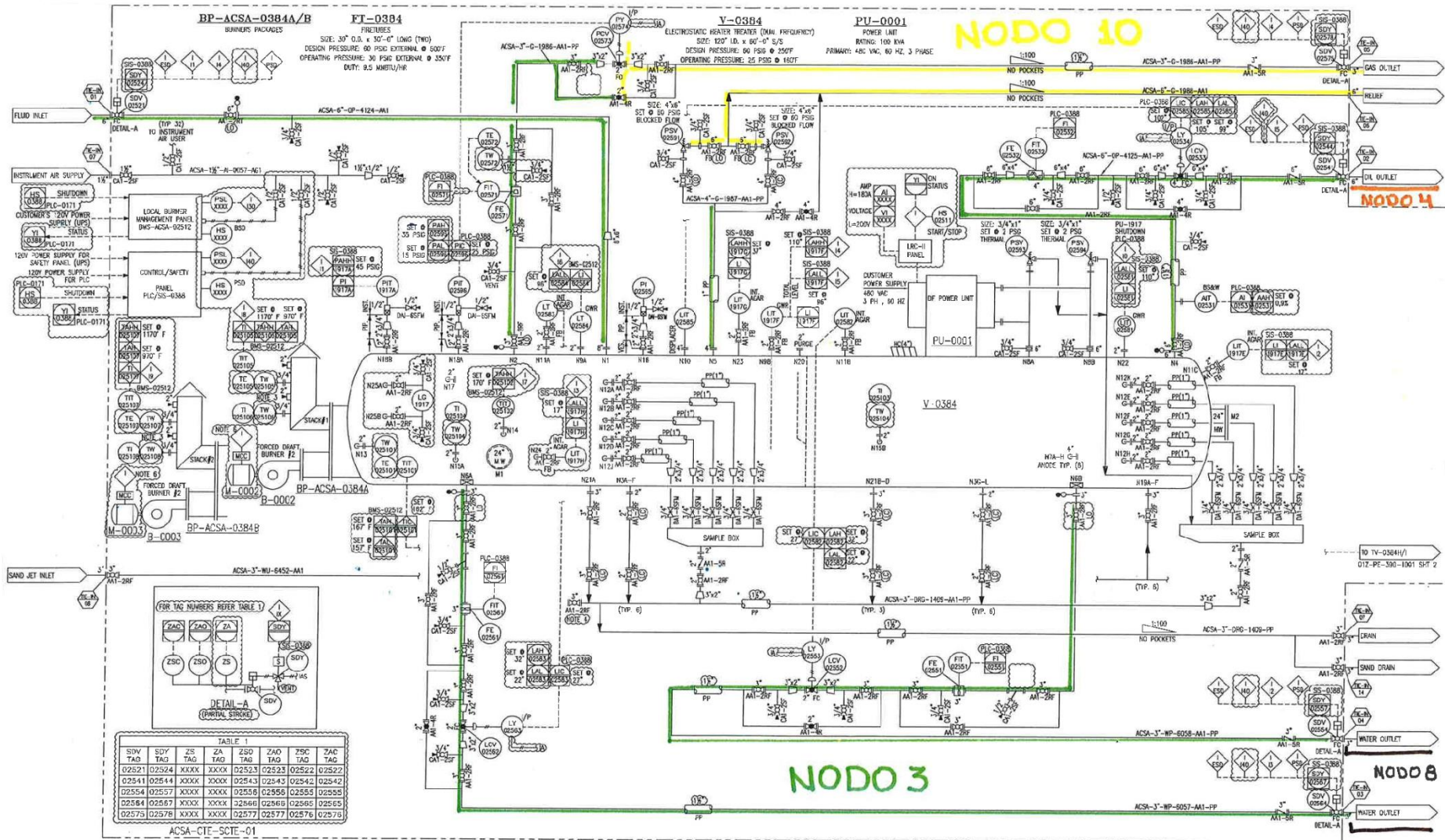
P&ID - MANIFOLD DE PRODUCCIÓN Y PRUEBA 2 - 61HFC0921-AAP-01-002.



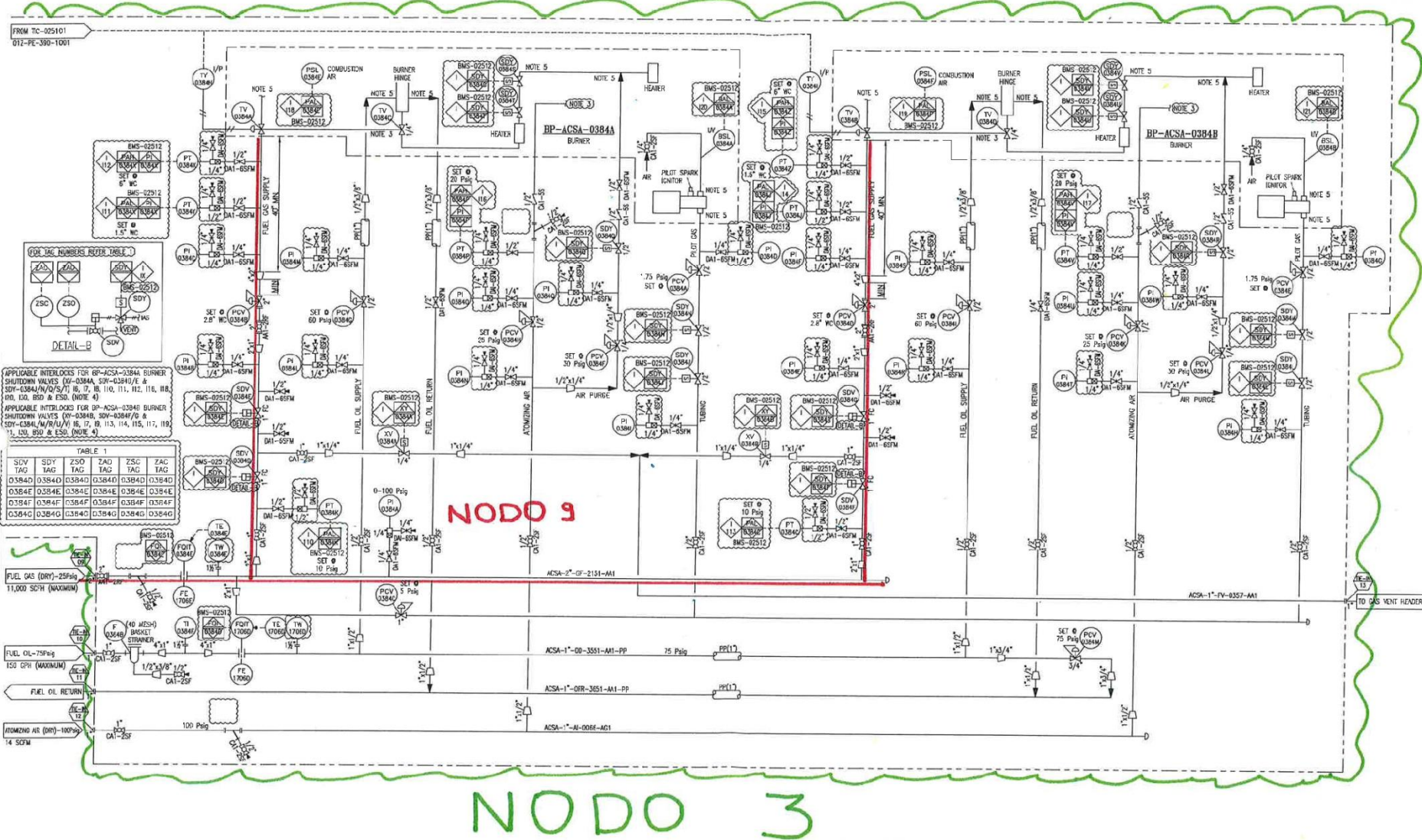
P&ID - CABEZAL DE PRODUCCIÓN - GAS DE PROCESO - 61HFC0921-AAP-01-003.



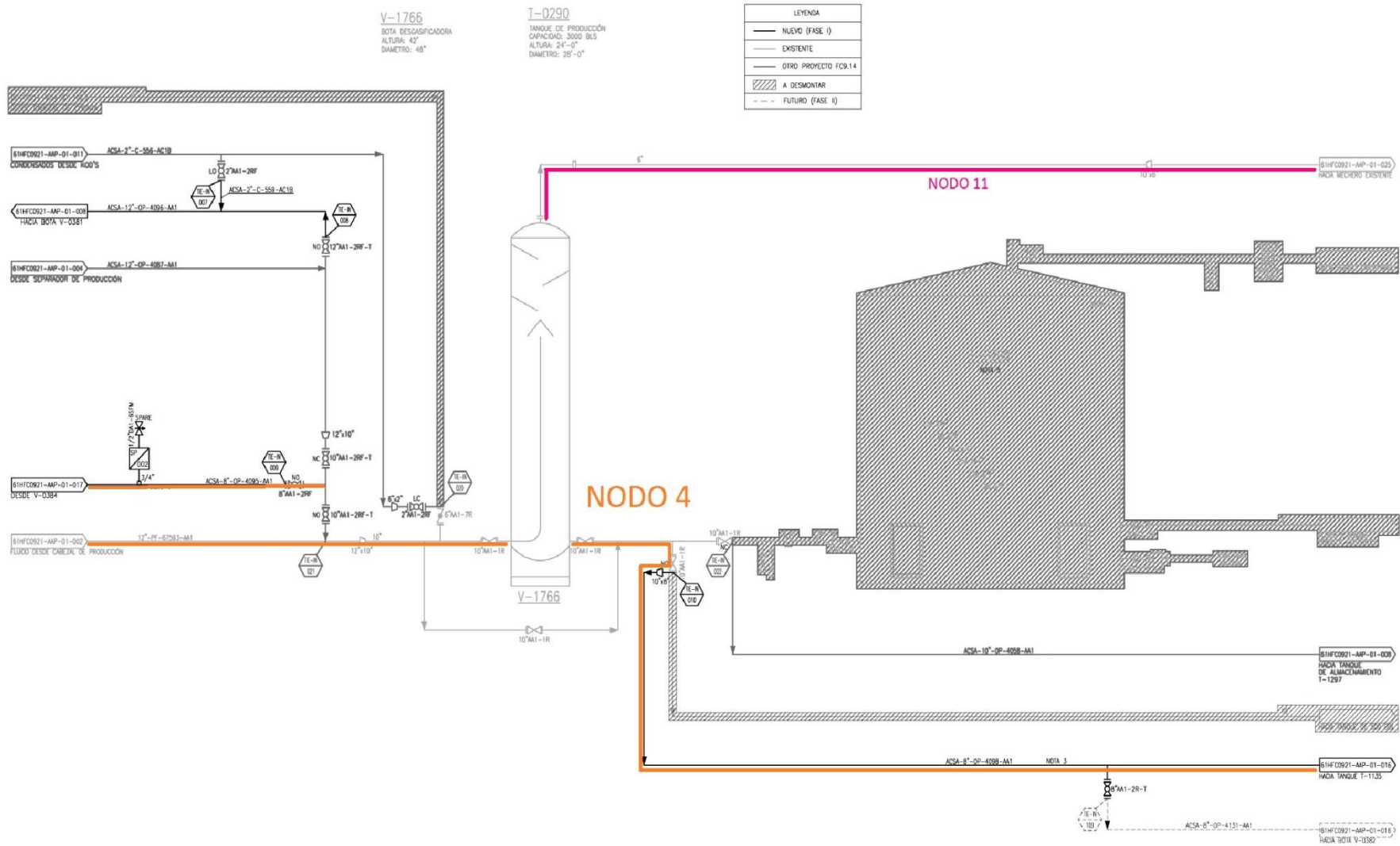
P&ID - NUEVO CALENTADOR TRATADOR ELECTROSTÁTICO – R-AX0075-01Z-PE-390-1001.



P&ID - SISTEMA DE COMBUSTIÓN (BMS) CALENTADOR TRATADOR ELECTROSTÁTICO - R-AX0075-01Z-PE-390-1001.



P&ID - BOTA DESGASIFICADORA Y TANQUE DE PRODUCCIÓN EXISTENTE - 61HFC0921-AAP-01-005.



P&ID - NUEVA BOTA DE GAS Y NUEVO TANQUE DE CRUDO - 61HFC0921-AAP-01-016.

ITEM No

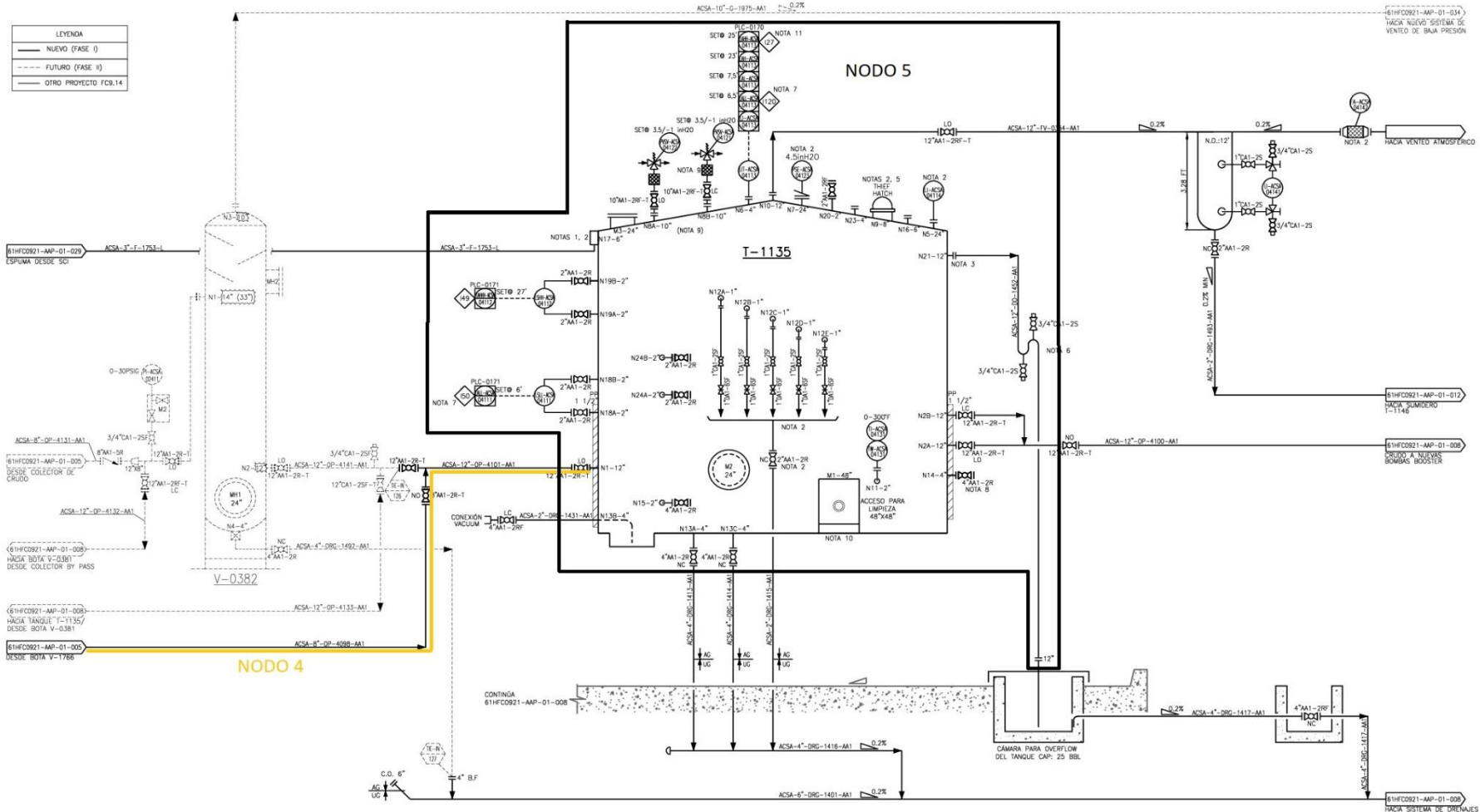
NOMBRE:
TIPO / TAMAÑO:
CONDICIONES DE DISEÑO:
CONDICIONES DE OPERACIÓN:
CAPACIDAD / POTENCIA:

V-0382

BOTA DE GAS
110.500' x 33.250'
250 PSIG @ 250°F
2 PSIG @ 120°F
35000 BFPD / 2,7MMSCFD

T-1135

TANQUE DE ALMACENAMIENTO (CRUDO)
H: 30FT @ 40FT
TRHDD: 1.5-3.5MHD @ 250°F
ATM @ 110°F-170°F
6800 BBL (NOMINAL)



P&ID - NUEVA BOTA DE GAS Y TANQUE EXISTENTE T-1297 - 61HFC0921-AAP-01-008.

ITEM No

NUMERO:
TIPO / TAMAÑO:
CONDICIONES DE DISEÑO:
CONDICIONES DE OPERACION:
CAPACIDAD / POTENCIA:

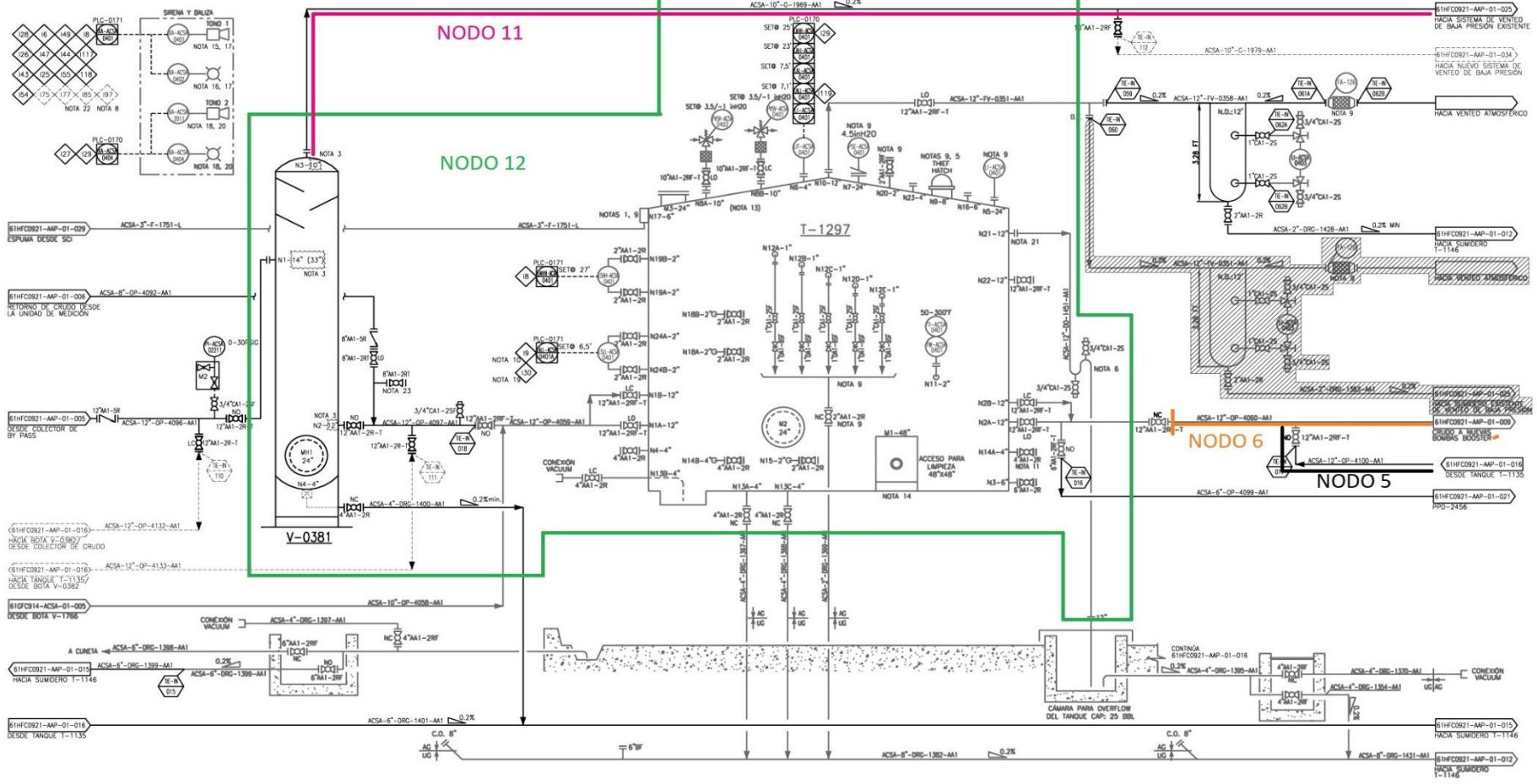
V-0381

BOTA DE GAS (SLOP)
H: 50FT / Ø: 72"
50 PSIG @ 250°F
2 PSIG @ 150°F
35000 BFPD / 2.7MMSCFD

T-1297

TANQUE DE ALMACENAMIENTO (CRUDO/AGUA)
H: 30FT / Ø: 40FT
60000 / 24400 @ 200°F
ASB @ 110°F-130°F
6800 BBL (NOMINAL)

LEYENDA	
	NUEVO (FASE I)
	OTRO PROYECTO FCS.14
	FUTURO (FASE II)



P&ID - NUEVAS BOMBAS BOOSTER (CRUDO) - 61HFC0921-AAP-01-009.

ITEM No

NOMBRE:
TIPO / TAMAÑO:
CONDICIONES DE DISEÑO:
CONDICIONES DE OPERACIÓN:
CAPACIDAD / POTENCIA:

PCF-1700/1701

BOMBAS BOOSTER NUEVAS
CENTRIFUGAS
NORMAL: 24000 BOPD, MAXIMA: 25000 BOPD
AP @ CAUDAL NORMAL: 99 PSI @ 110°F - 170°F
125 HP / 450 V, 3PH, 60HZ

T-005

TANQUE SUMEDERO
CONCRETO
L: 9'-10", A: 9'-10", P: 6' x 6' x 6' 7"
ATM @ T AMB
100 BBL

PCF-0804

BOMBA DE DRENAJE
DESPLAZAMIENTO POSITIVO
110 GPM
5 HP

T-006

TANQUE SUMEDERO N/D
L X A X P: 2.95 FT X 2.95 FT X 2.62 FT
110 GPM
4 BBL

LEYENDA

- NUEVO (FASE I)
- EXISTENTE
- OTRO PROYECTO FCB-14
- ▨ A DESMONTAR

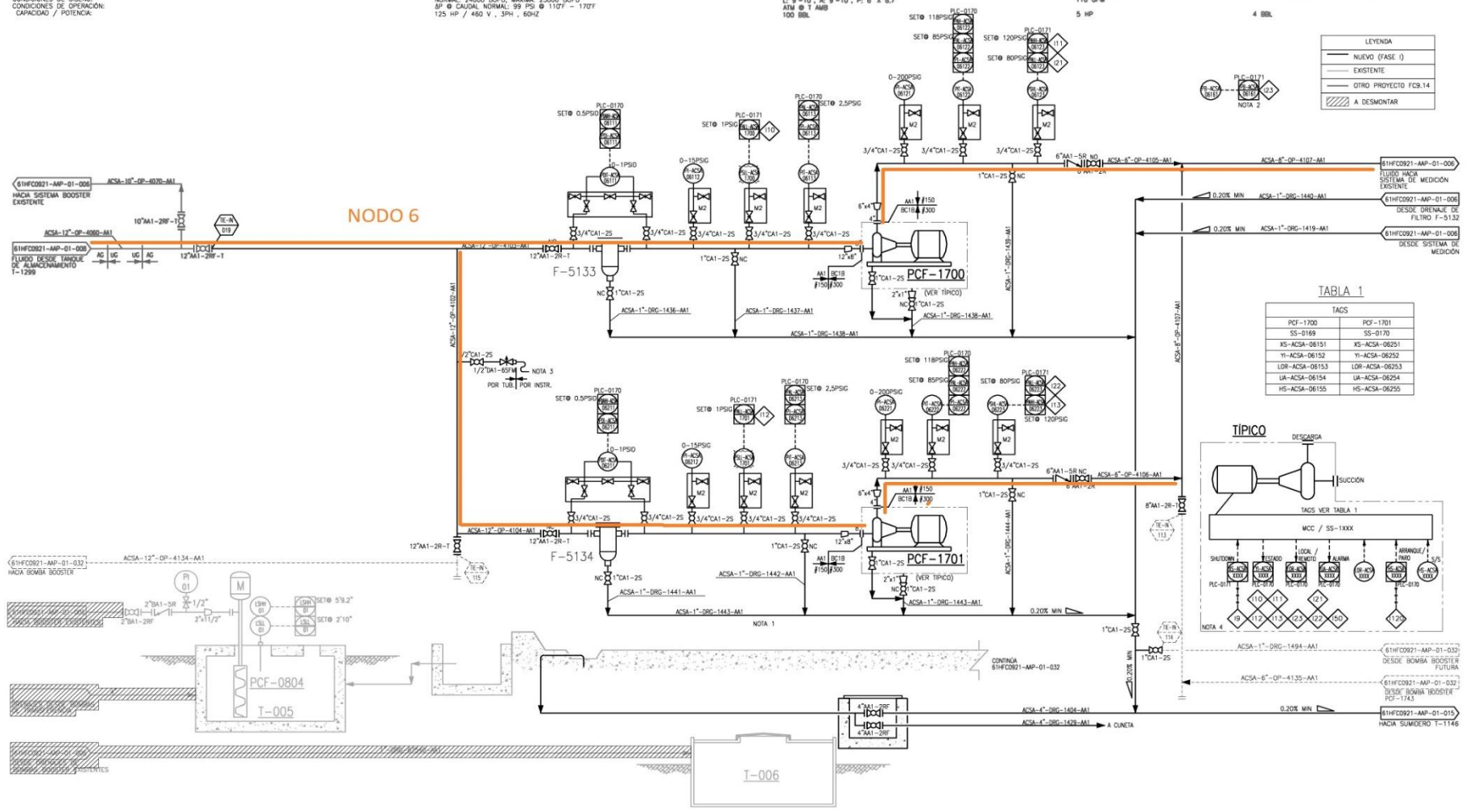
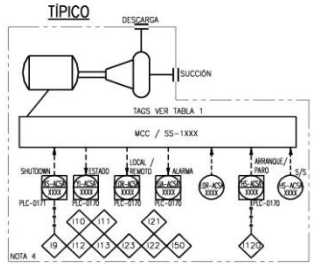


TABLA 1

TACS

PCF-1700	PCF-1701
SS-0169	SS-0170
YS-ACSA-06151	YS-ACSA-06251
YI-ACSA-06152	YI-ACSA-06252
LDR-ACSA-06153	LDR-ACSA-06253
UA-ACSA-06154	UA-ACSA-06254
HS-ACSA-06155	HS-ACSA-06255



P&ID - BOMBAS BOOSTER EXISTENTES (AGUA) Y UNIDAD DE MEDICIÓN EXISTENTE (CRUDO) - 61HFC0921-AAP-01-006.

ITEM No

NOMBRE:
TPO / TAMAJÓ:
CONDICIONES DE DISEÑO:
CONDICIONES DE OPERACIÓN:
CAPACIDAD / POTENCIA:

PCF-0719/0152 NOTA 3

BOMBAS BOOSTER
CENTRIFUGA
N/D
40 PSIG @ 110 FT, 20.000 BAPD
75 HP

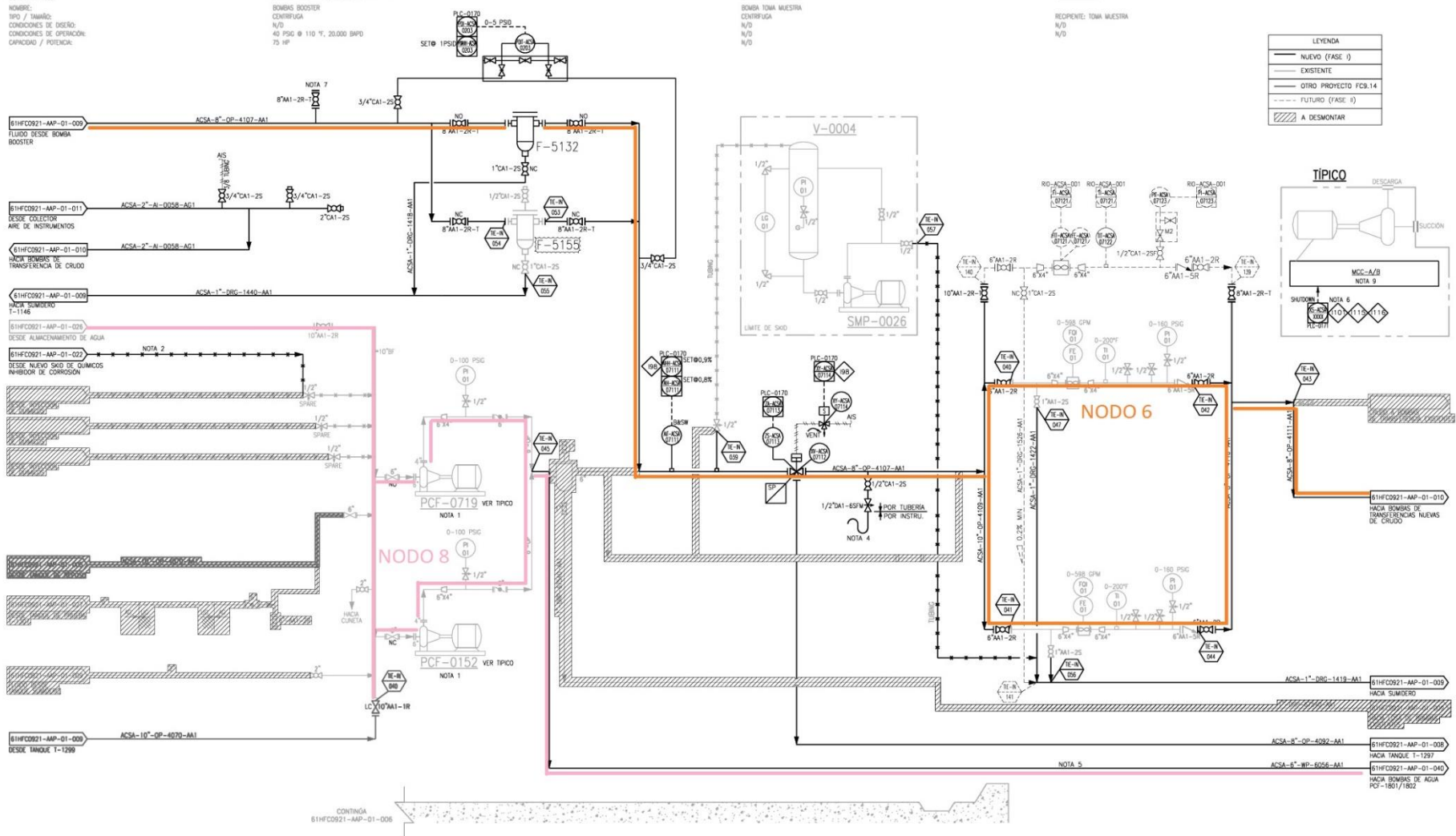
SMP-0026

BOMBA TOMA MUESTRA
CENTRIFUGA
N/D
N/D
N/D

V-0004

RECIPENTE: TOMA MUESTRA
N/D
N/D

LEYENDA	
	NUEVO (FASE I)
	EXISTENTE
	OTRO PROYECTO FCB.14
	FUTURO (FASE II)
	A DESMONTAR



NUEVAS BOMBAS DE TRANSFERENCIA (CRUDO) - 61HFC0921-AAP-01-010.

ITEM No:

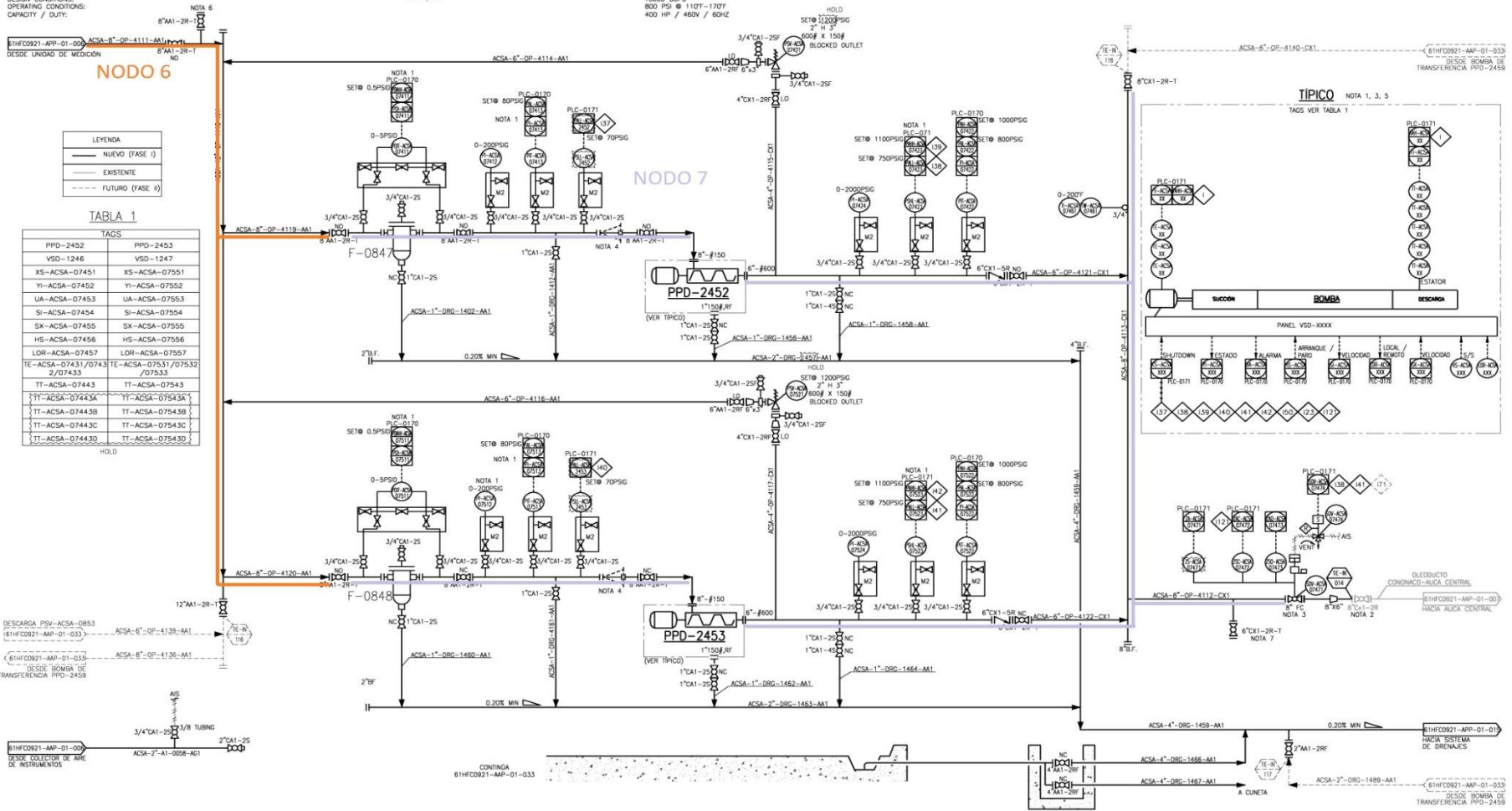
NAME:
SIZE / TYPE:
DESIGN CONDITIONS:
OPERATING CONDITIONS:
CAPACITY / DUTY:

F-0847/0848

BASKET STRAINER
MESH # 20

PPD-2452/2453

BOMBAS TRANSFERENCIA DE CRUDO
DESPLAZAMIENTO POSITIVO (TORNILLO)
15000 BORDO
800 PSI @ 110°F-170°F
400 HP / 460V / 60HZ

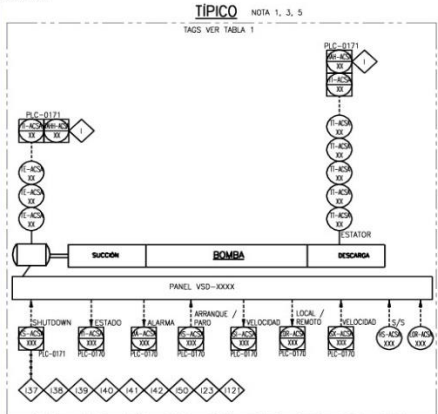


LEYENDA

- NUEVO (FASE I)
- - - - - EXISTENTE
- - - - - FUTURO (FASE II)

TABLA 1

TAGS	
PPD-2452	PPD-2453
VSD-1246	VSD-1247
XS-ACSA-07451	XS-ACSA-07951
YI-ACSA-07452	YI-ACSA-07952
UA-ACSA-07453	UA-ACSA-07953
SI-ACSA-07454	SI-ACSA-07954
SX-ACSA-07455	SX-ACSA-07955
HS-ACSA-07456	HS-ACSA-07956
LOR-ACSA-07457	LOR-ACSA-07957
TE-ACSA-07431/07432	TE-ACSA-07531/07532
TT-ACSA-07443	TT-ACSA-07543
TT-ACSA-07443A	TT-ACSA-07543A
TT-ACSA-07443B	TT-ACSA-07543B
TT-ACSA-07443C	TT-ACSA-07543C
TT-ACSA-07443D	TT-ACSA-07543D



P&ID - NUEVO TANQUE SKIMMER - 61HFC0921-AAP-01-036.

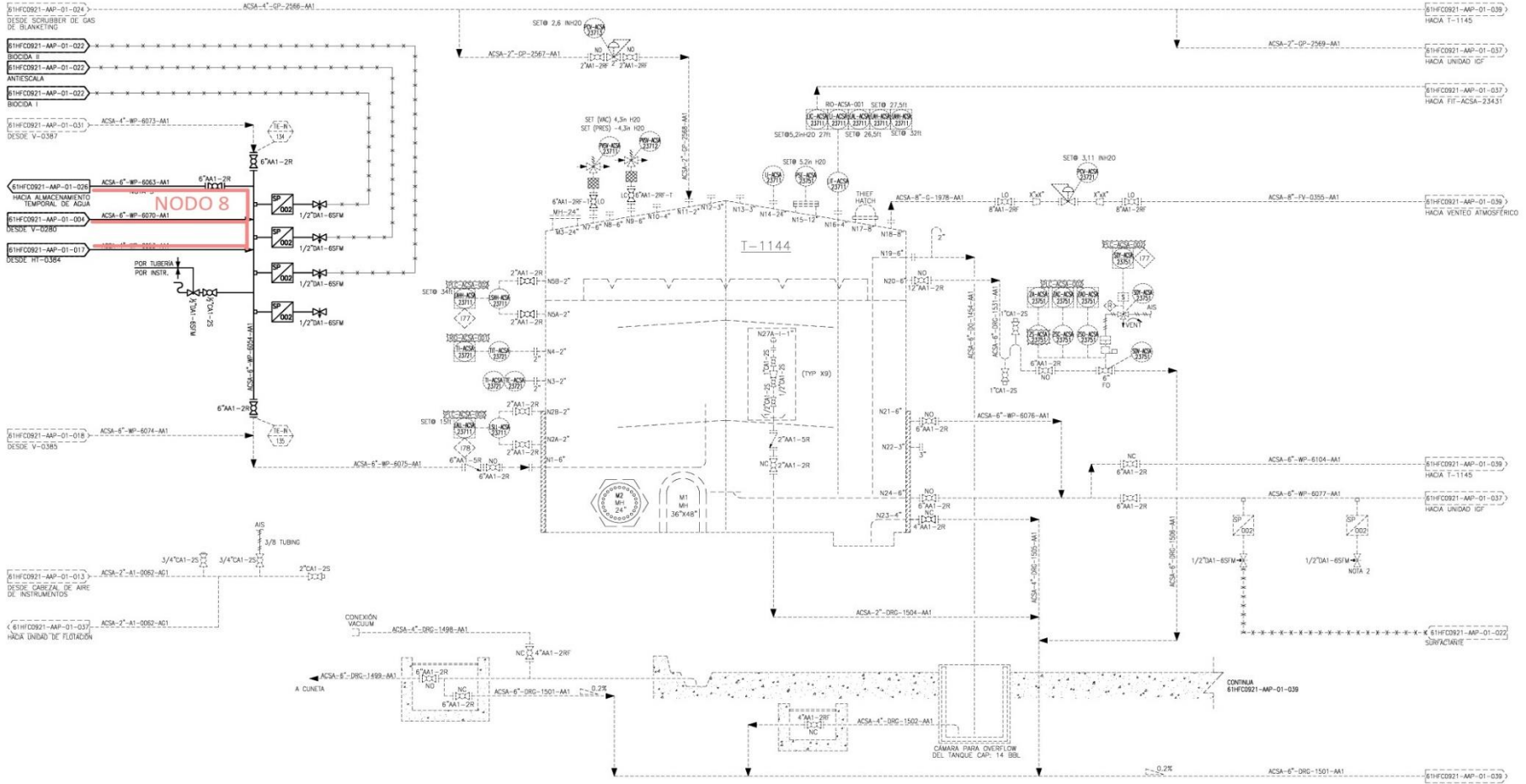
ITEM No

NOMBRE:
TIPO / AMARCO:
CONDICIONES DE DISEÑO:
CONDICIONES DE OPERACION:
CAPACIDAD / POTENCIA:

T-1144 NOTA 1

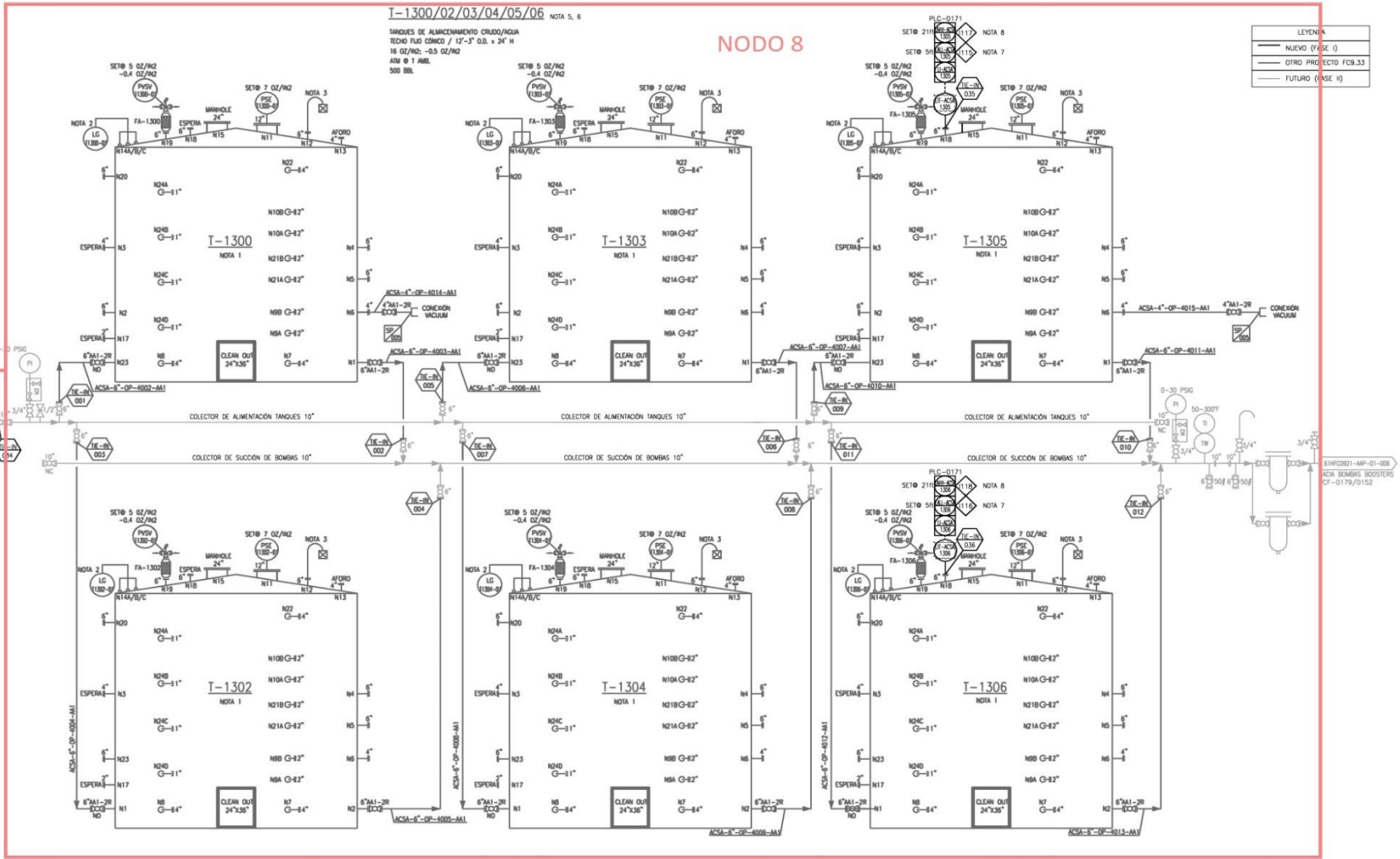
TANQUE DE RESERVA
D X H (FT) 25.00 X 36.00 H03
TIPO: ATM AP-655
DISEÑO: 7in H2O @207F Y VACUUM 7in H2O
OPERACION: 2.6 INH2O
CAPACIDAD: 6169 BBL5 (30,000 BAP0)

LEYENDA
----- FUTURO (FASE II)



P&ID - NUEVO SISTEMA TEMPORAL DE ALMACENAMIENTO DE AGUA - 61HFC0921-AAP-01-026.

ITEM NO.
 NOMBRE:
 TIPO/TAMAÑO:
 CONDICIONES DE DISEÑO:
 CAPACIDAD/POTENCIA:



P&ID - NUEVAS BOMBAS BOOSTER (AGUA) - 61HFC0921-AAP-01-040.

ITEM No

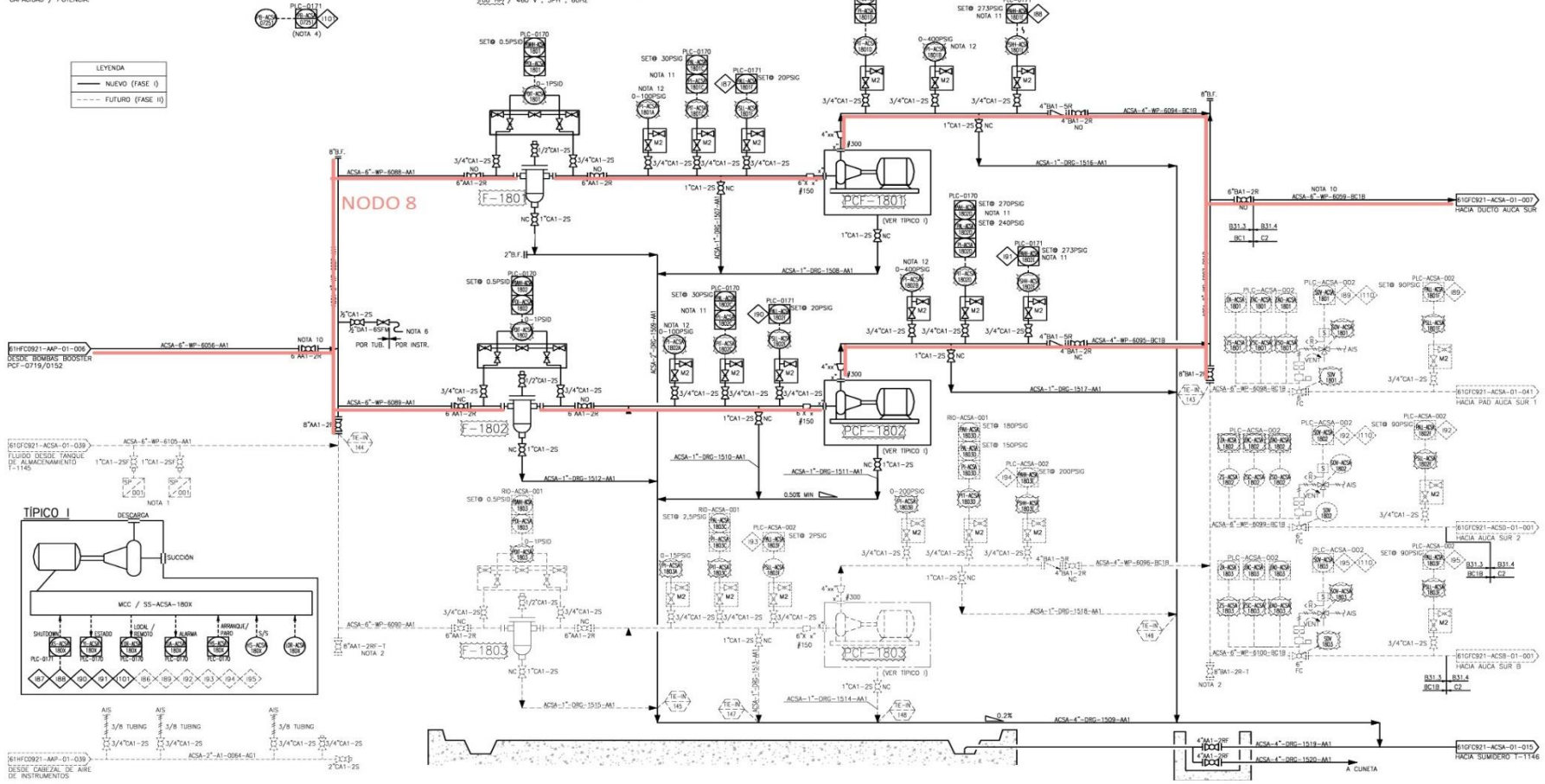
NOMBRE:
 TIPO / TAMAÑO:
 CONDICIONES DE DISEÑO:
 CONDICIONES DE OPERACIÓN:
 CAPACIDAD / POTENCIA:

PCF-1801/1802/1803 NOTA 5, 7, 8, 9

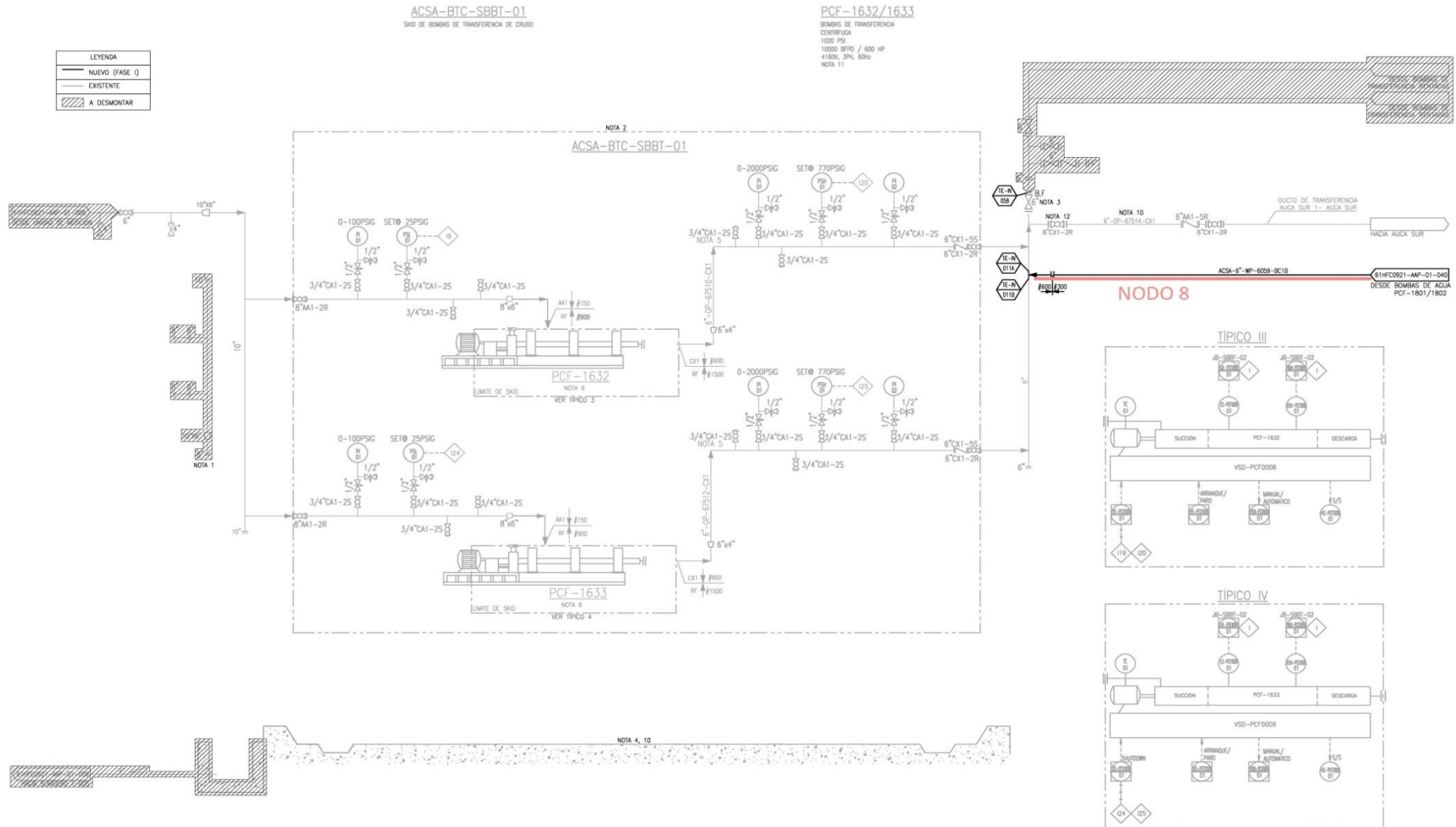
NUEVAS BOMBAS
 CENTRIFUGAS
 NORMAL 12000 BAPD
 AP. CAUDAL NORMAL: 220 PS @ 110FT - 140FT
 100 GPM / 460 V, 3PH, 60HZ

LEYENDA

—	NUEVO (FASE I)
- - - -	FUTURO (FASE II)



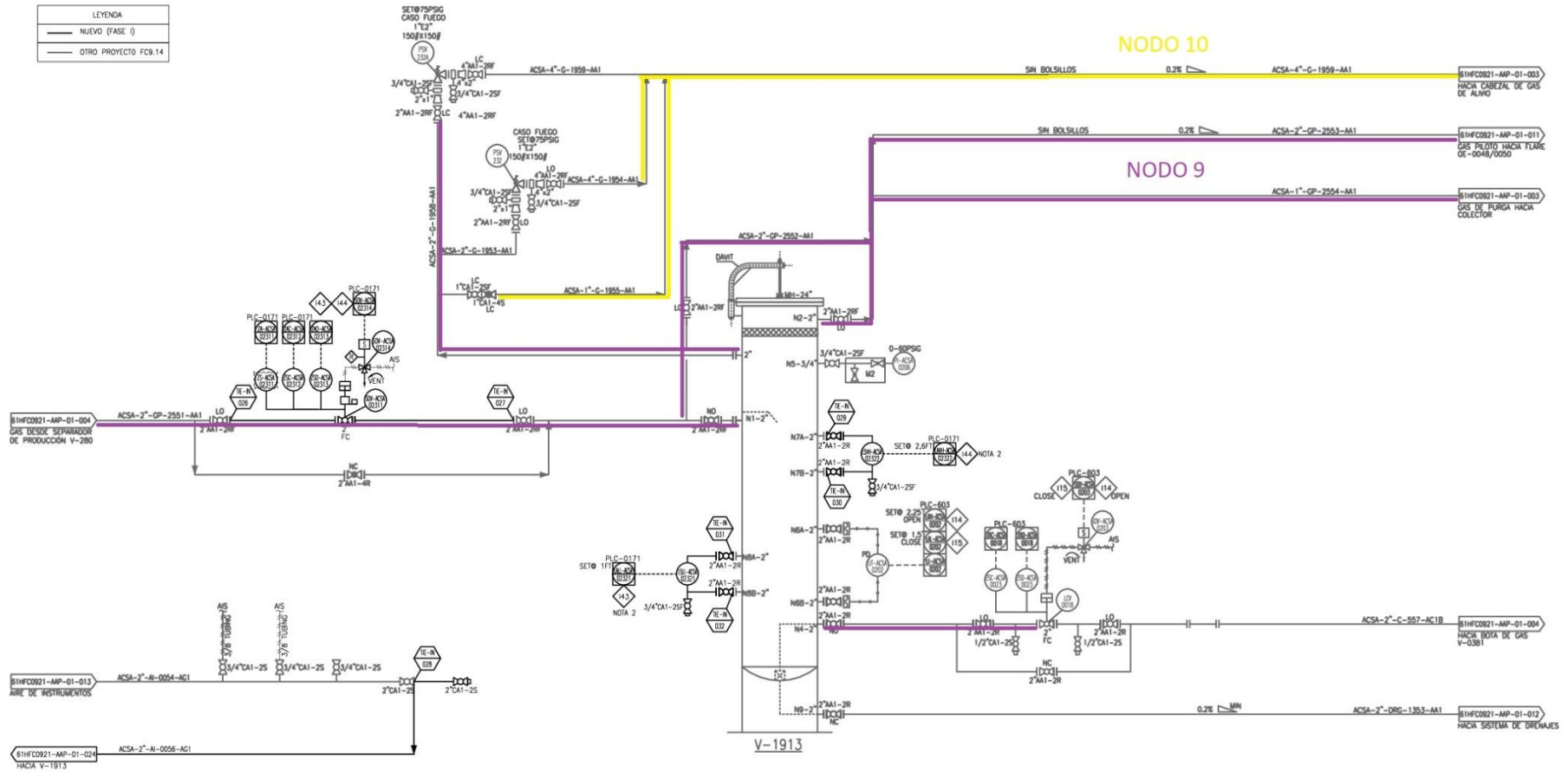
P&ID - BOMBAS DE TRANSFERENCIA EXISTENTES (AGUA) - 61HFC0921-AAP-01-007.



P&ID - SCRUBBER DE GAS DE PURGA Y PILOTO - 61HFC0921-AAP-01-014.

V-1913
 SCRUBBER GAS PILOTO Y PURGA
 GAS: 7L81 MEXCO
 LIQUIDO: 1,080 BPD (ACTUALES)
 PRESIÓN DE OPERATIVA: 25-35PSIG @120'-130F
 PRESIÓN DE DISEÑO: 75 PSIG @ 200F
 LONGITUD S/S: 8'
 DIAMETRO: 2'

LEYENDA	
	NUEVO (FASE I)
	OTRO PROYECTO FC9.14

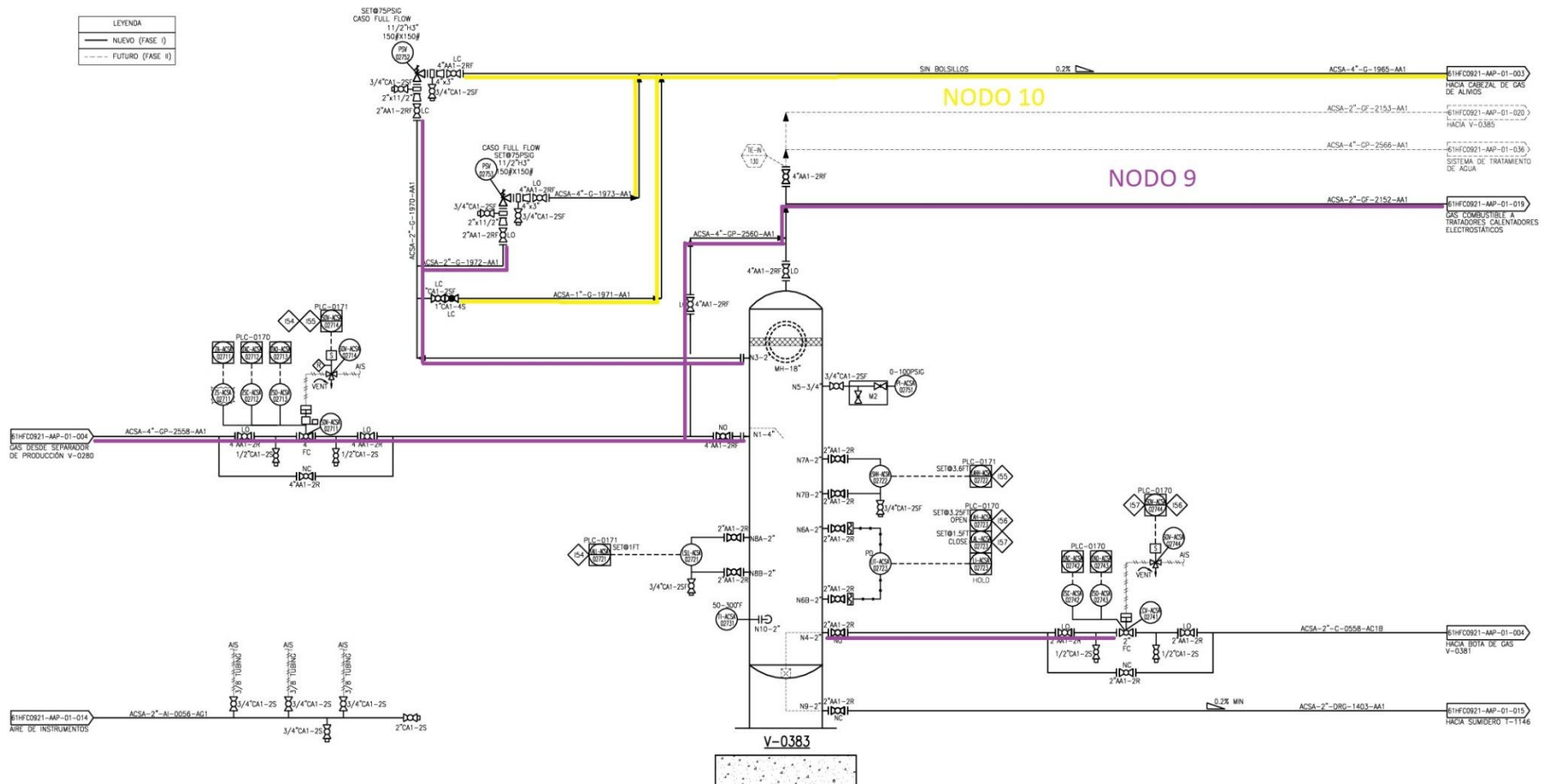


P&ID - NUEVO SCRUBBER DE GAS DE UTILIDADES - 61HFC0921-AAP-01-024.

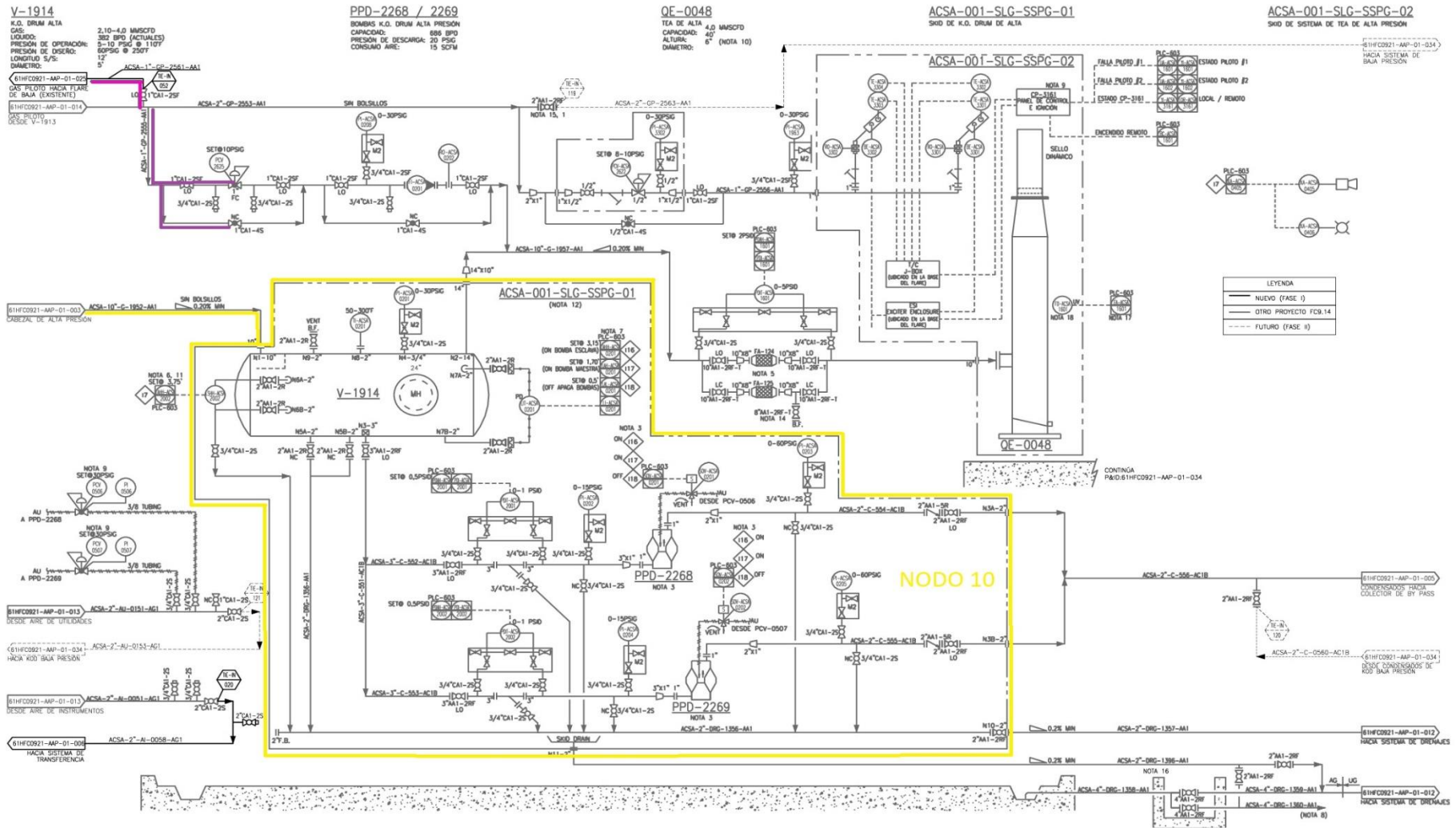
V-0383

SCRUBBER GAS DE UTILIDADES
 GAS: 1.9 MMSCFD
 LIQUIDO: 11.70 BPD (ACTUALES)
 PRESIÓN DE OPERATIVA: 25-35 PSIG @120°-130°F
 PRESIÓN DE DISEÑO: 90 PSIG @ 200°F
 LONGITUD: 5/S: 9'
 DIAMETRO: 3'

LEYENDA	
—	NUEVO (FASE I)
- - -	FUTURO (FASE II)



P&ID - SISTEMA DE ALIVIOS Y ANTORCHA DE ALTA PRESIÓN - 61HFC0921-AAP-01-011.



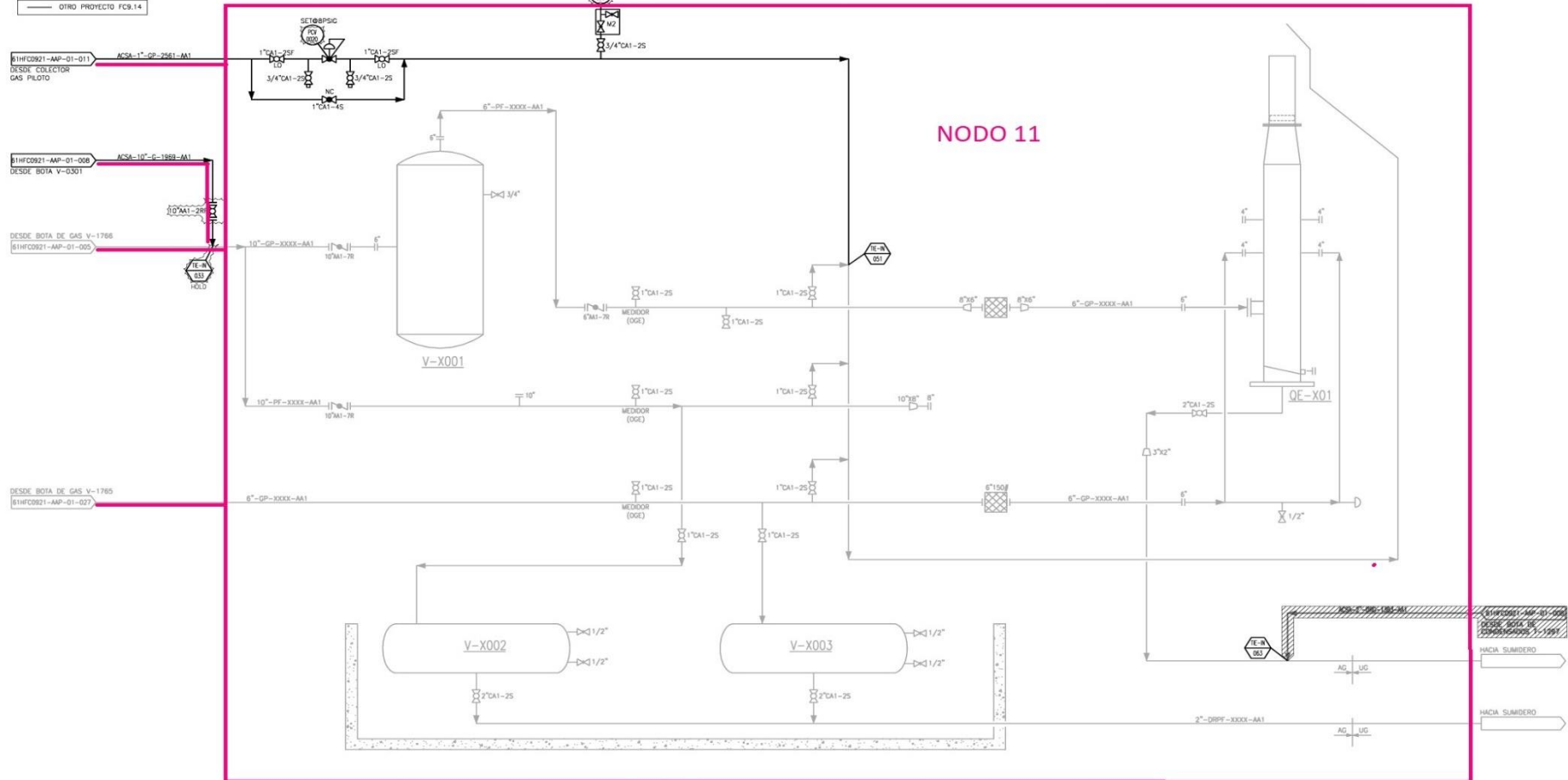
P&ID - SISTEMA DE VENDEOS DE BAJA PRESIÓN EXISTENTE - 61HFC0921-AAP-01-025.

LEYENDA	
	NUOVO (FASE I)
	EXISTENTE (FASE I)
	OTRO PROYECTO FCB.14

V-X001
 SCRUBBER DE GAS
 CAPACIDAD:
 ALTURA: 9'-0"
 DIAMETRO: 24"

V-X002 / 003
 RECOLECTOR DE CONDENSADOS
 CAPACIDAD:
 ALTURA: 8'-6"
 DIAMETRO: 12"

QE-X01
 TIA
 CAPACIDAD:
 ALTURA:
 DIAMETRO:



P&ID - BOTA DESGASIFICADORA - TANQUE DE PRUEBA EXISTENTE - 61HFC0921-AAP-01-027.

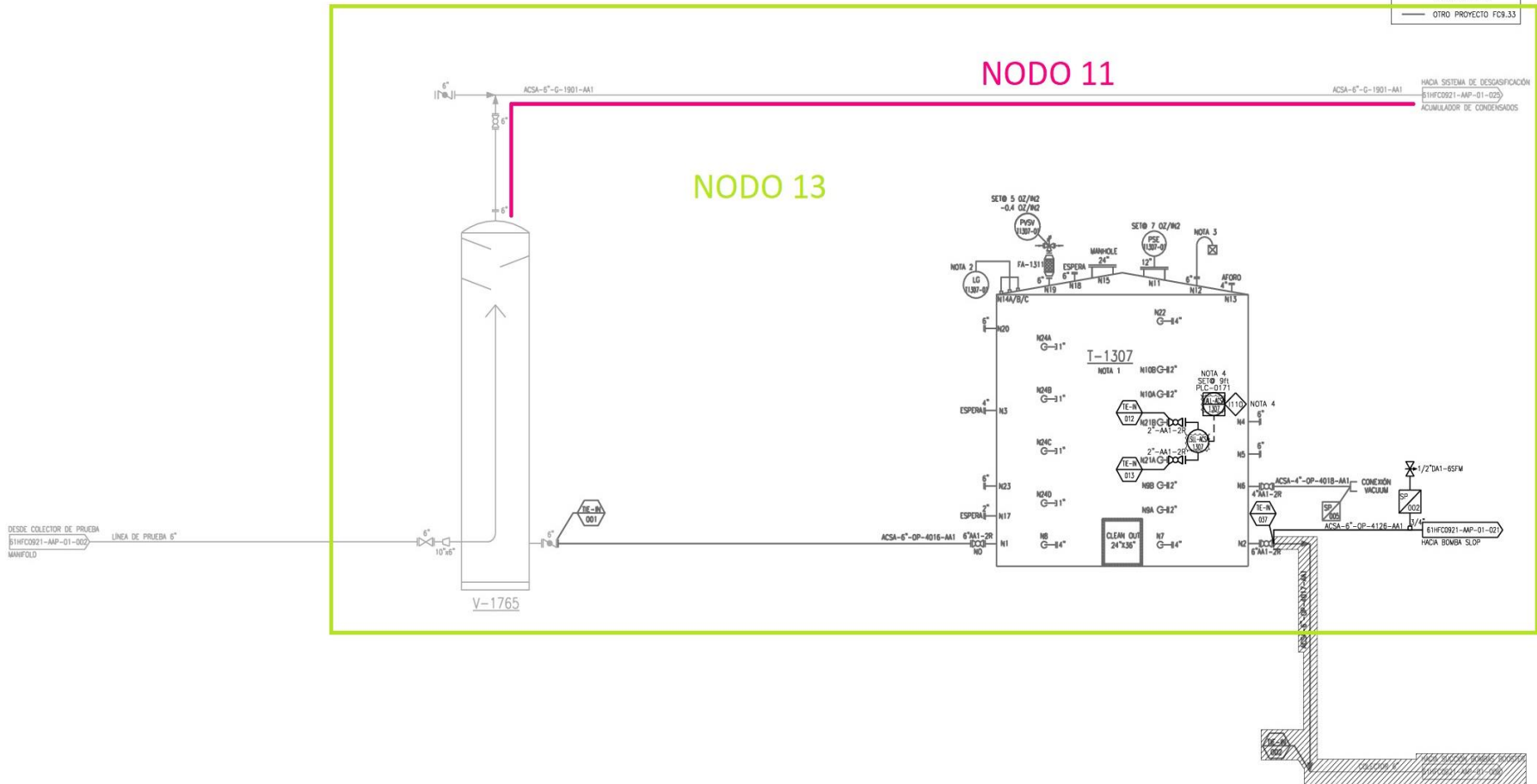
NOMBRE:
 TIPO/TAMAÑO:
 CONDICIONES DE DISEÑO:
 CONDICIONES DE OPERACIÓN:
 CAPACIDAD/POTENCIA:

BOTA DESGASIFICADORA DE CRUDO
 RECIPIENTE A PRESIÓN VERTICAL

 2 PSIG @ 90 °F

TANQUES DE ALMACENAMIENTO CRUDO/AGUA
 TEBDO FNO CONICO / 12'-3" O.D. x 24" H
 16 OZ/INQ. -0.5 OZ/INQ
 ATM @ 1 AMB.
 500 BBL

LEYENDA	
	NUEVO (FASE I)
	EXISTENTE
	A DESMONTAR
	FUTURO (FASE II)
	OTRO PROYECTO FC9.33



P&ID - NUEVO SISTEMA SUMIDERO (CRUDO) Y BOMBAS DE DRENAJES - 61HFC0921-AAP-01-015.

ITEM No:

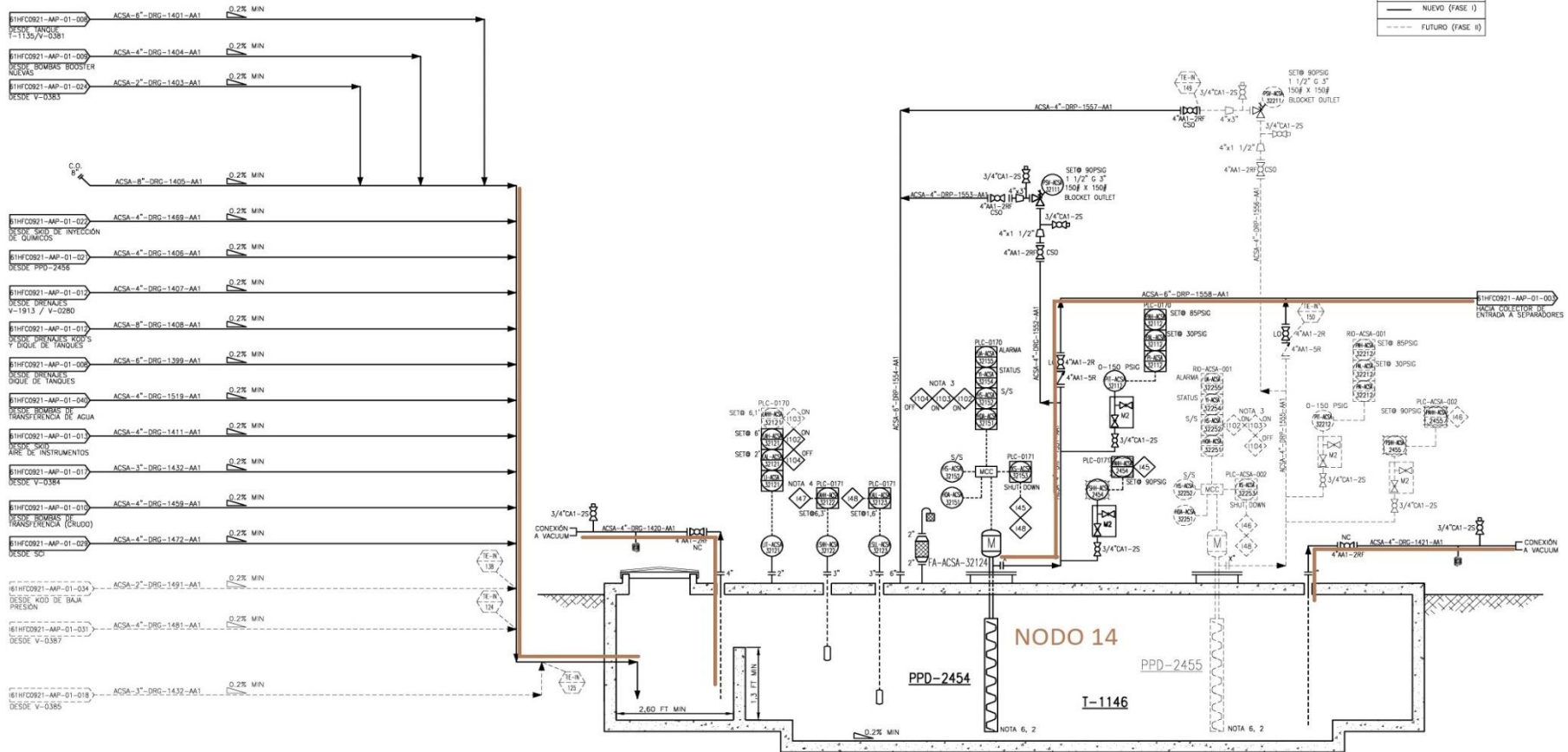
NAME:
 SIZE/TYPE:
 DESIGN CONDITIONS:
 OPERATING CONDITIONS:
 CAPACITY / DUTY:

T-1146 NOTA 1

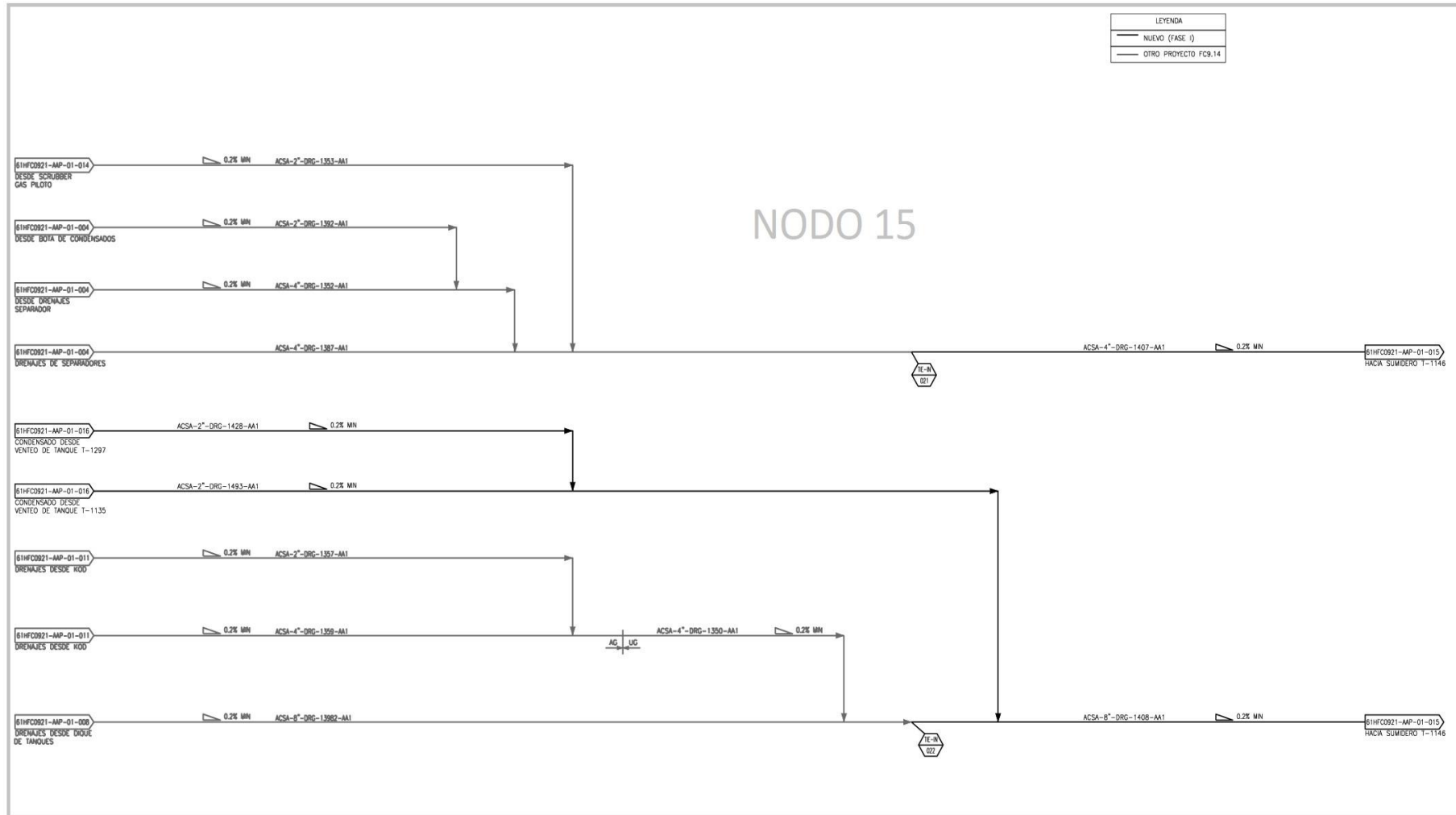
SUMIDERO ABIERTO
 L X A X P: 8.5' X 8.5' X 3.0' (2.70 X 2.70 X 0.90)
 (V=97.962, 98.0)

PPD-2454/PPD-2455

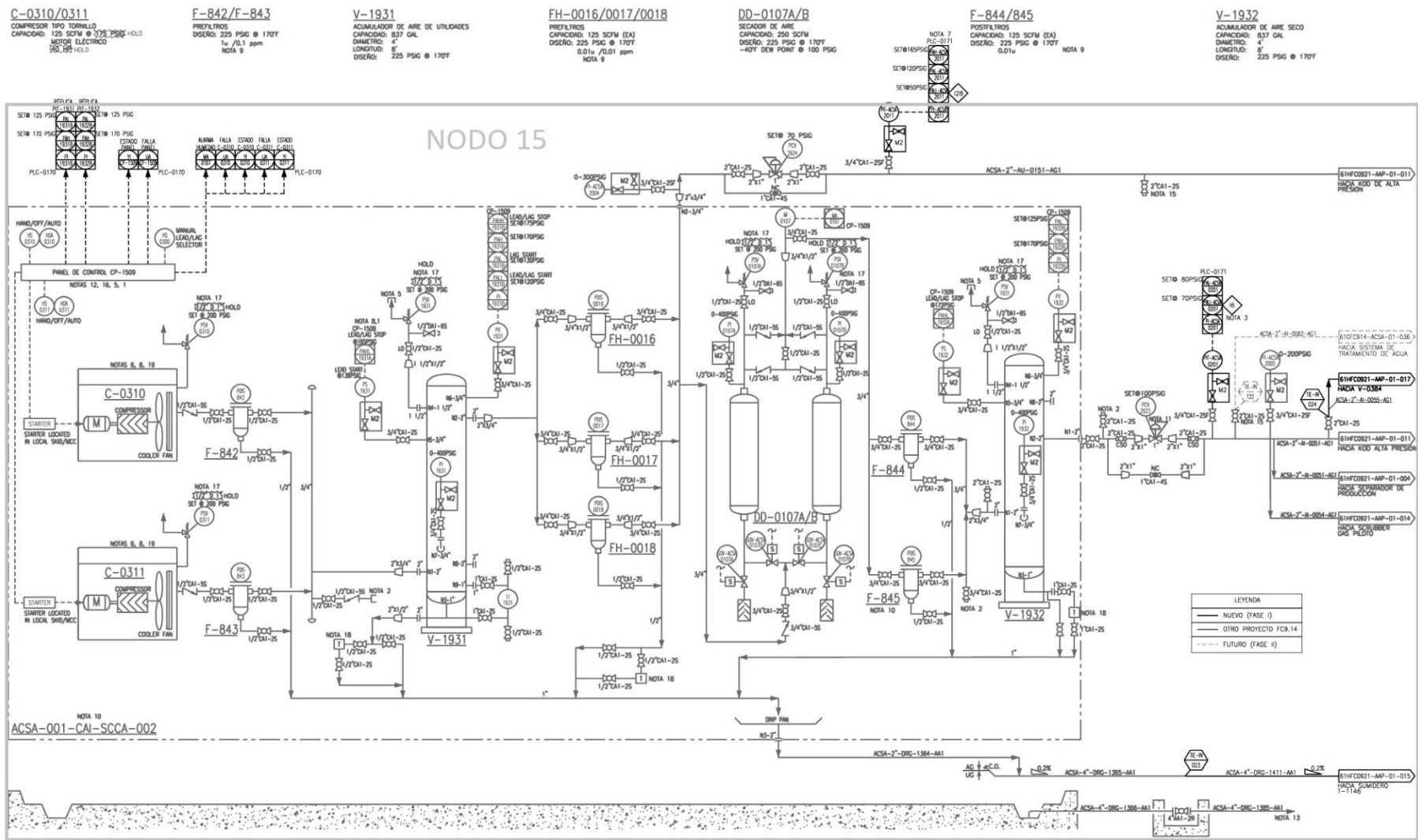
BOMBAS DE SUMIDERO
 DESPLAZAMIENTO POSITIVO
 NORMAL: 100 GPM @ 50-80 PSI
 10HP / 460V, 3PH, 60HZ



P&ID - DRENAJES EXISTENTES - 61HFC0921-AAP-01-012.

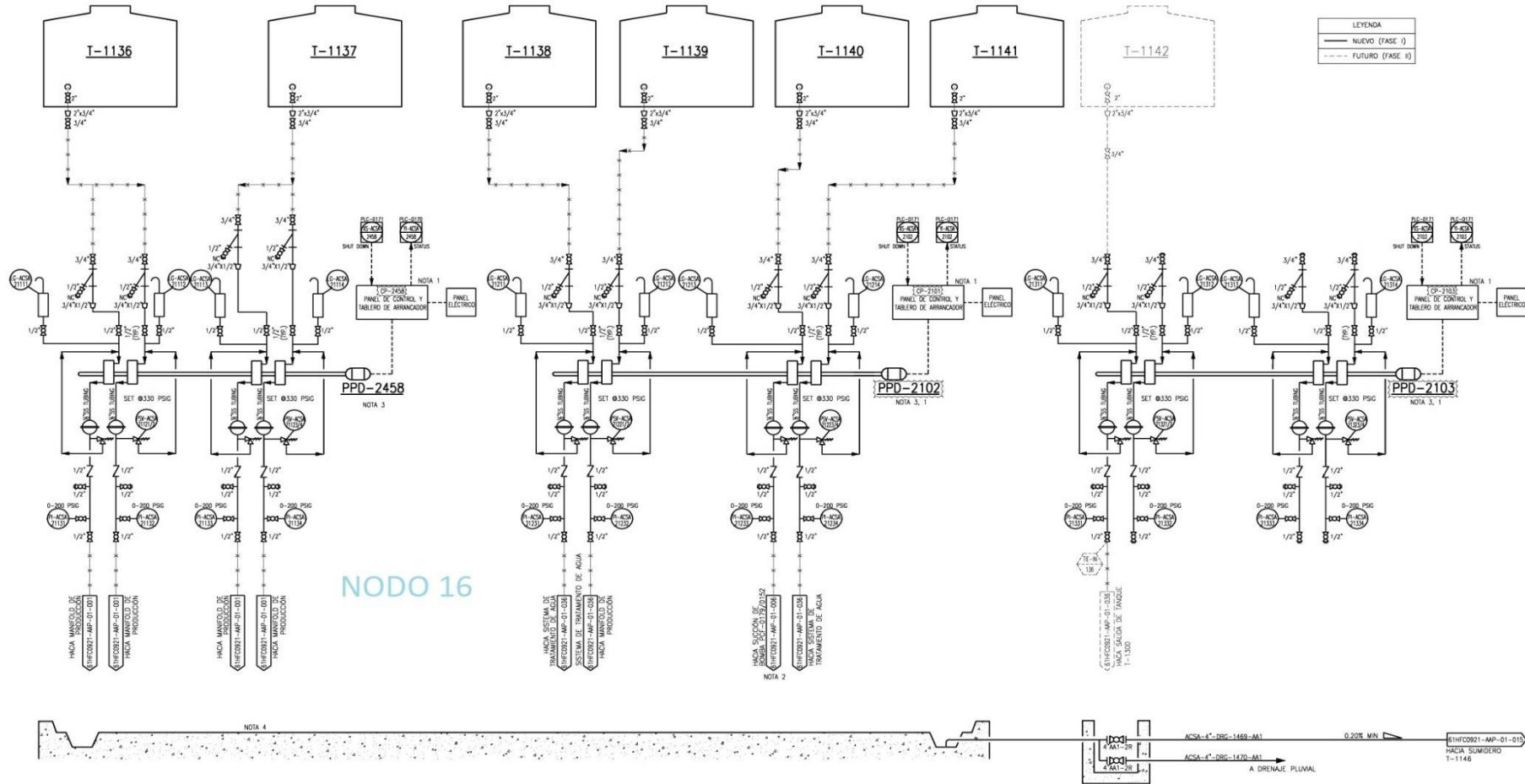


P&ID - AIRE DE INSTRUMENTOS - 61HFC0921-AAP-01-013.

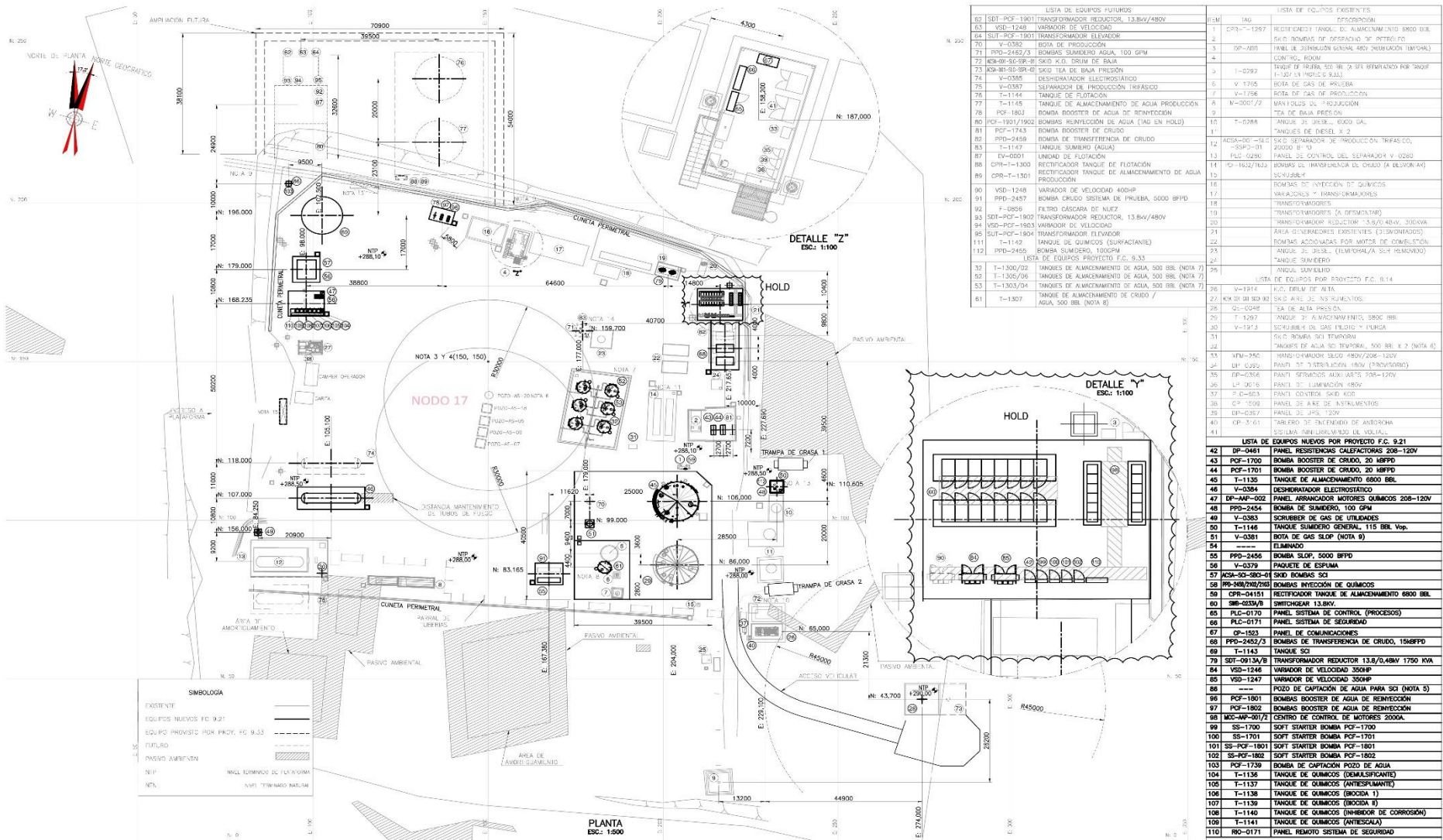


P&ID - NUEVO SISTEMA DE INYECCIÓN DE QUÍMICOS - 61HFC0921-AAP-01-022.

ÍTEM No	T-1136	T-1137	T-1138	T-1139	T-1140	T-1141	T-1142	PPD-2458	PPD-2102/2103
NOMBRE	DEMULSIFICANTE	ANTESPLAMANTE	BODICIA I	BODICIA II	INHIBICIÓN DE CORROSIÓN	ANTIESCALA	SURFACTANTE	BOMBA DE INYECCIÓN DE QUÍMICOS	NOTA 1
TIPO/TAMAÑO	3.5"W X 4.0'L X 4.51'H / BULK TANK	3.5"W X 4.0'L X 4.51'H / BULK TANK	3.5"W X 4.0'L X 4.51'H / BULK TANK	3.5"W X 4.0'L X 4.51'H / BULK TANK	3.5"W X 4.0'L X 4.51'H / BULK TANK	3.5"W X 4.0'L X 4.51'H / BULK TANK	3.5"W X 4.0'L X 4.51'H / BULK TANK	DESPLAZAMIENTO POSITIVO (4 CABEZAS)	
CONDICIONES DE DISEÑO	ATM @ 152°F	ATM @ 152°F	ATM @ 152°F	ATM @ 152°F	ATM @ 152°F	ATM @ 152°F	ATM @ 152°F	4.5-64 GPM/HEAD @ CP= 300 PSIG @ 80 °F	
CONDICIONES DE OPERACIÓN	ATM @ 80°F	ATM @ 80°F	ATM @ 80°F	ATM @ 80°F	ATM @ 80°F	ATM @ 80°F	ATM @ 80°F	MOTOR: 1/2 HP MOTOR ELÉCTRICO 120V/1PH/60HZ	
CAPACIDAD/POTENCIA	275 GAL	275 GAL	275 GAL	275 GAL	275 GAL	275 GAL	275 GAL		
MATERIA									



P&ID – LAY OUT - 61HFC0921-AAP-50-001.



P&ID - NUEVO SISTEMA CONTRA INCENDIOS - 61HFC0921-AAP-01-029.

ITEM No:

NAME:
SIZE/TYPE:
DESIGN CONDITIONS:
OPERATING CONDITIONS:
CAPACITY / DUTY:

PCF-1739

BOMBA DE POZO DE AGUA
VERTICAL SUMERGIBLE
HOLD
1.335 GPM

T-1143 NOTA 12

TANQUE AGUA CONTRAINCENDIOS
D: 39FT 7 5/8IN H: 24FT 1 1/2IN
1.02/142 / -0.5.02/142 (MCMU)
ATM
5000 GALS

PCF-1740

BOMBA CENTRIFUGA DEL SCI
MOTOR ELECTRICO
1000 GPM
125 PSI
100 HP / 460 V / 3 PH / 60 HZ

PCF-1741

BOMBA CENTRIFUGA DEL SCI
MOTOR DIESEL
1000 GPM
125 PSI
145 HP

PCF-1742

BOMBA JOCKEY DEL SCI
MOTOR ELECTRICO
50 GPM
140 PSI
2.5 HP / 480 V / 3 PH / 60 HZ

V-0380 NOTA 3

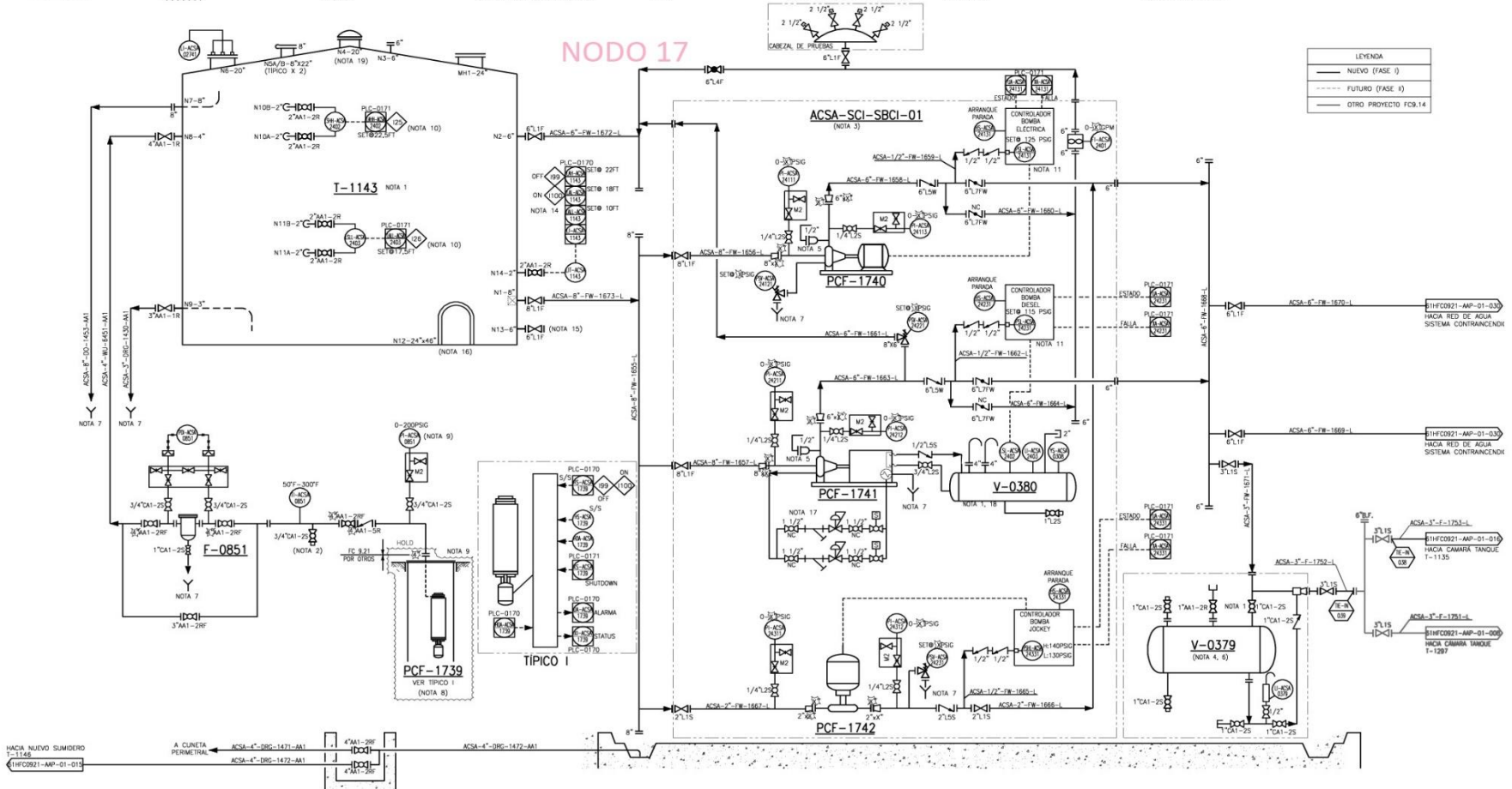
RECIPIENTE DE ALMACENAMIENTO DE DIESEL
D: 31" L: 73"
187 GALONES

V-0379

RECIPIENTE DE CONCENTRADO DE ESPUMA
D: 31" L: 73"
300 GAL (CONCENTRADO)

ACSA-SCI-SBCI-01

SKID DE SISTEMA CONTRA INCENDIOS



**ANEXO IV. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN Y MATRIZ DE RIESGOS
PETROAMAZONAS EP.**

POTENCIAL DE PÉRDIDA.

	DAÑO A LAS PERSONAS	DAÑO AL MEDIO AMBIENTE	DAÑO A LA PROPIEDAD	PÚBLICO
Catastrófica [20]	Toda lesión importante que termine en muerte ocupacional o involucre la incapacidad permanente de 3 o mas personas	Todo daño en el que no se pueda realizar la limpieza y/o remediación o que requiera más de un año para tal efecto, daño irreversible a la cadena alimenticia o vida silvestre (terrestre y/o acuática)	Daño a equipos o propiedad cuyo valor sea mayor a USD 1'000.000.	Muerte o incapacidad permanente de uno o mas miembros del Público, daños mayores a su propiedad o acciones severa de éstos amenazando la operación
Grave [10]	Toda lesión importante que involucre la incapacidad permanente de uno o dos personas	Todo daño cuya limpieza y/o remediación se haya completado antes de un año pero superior a 1 mes, daño importante a la cadena alimenticia o vida silvestre (terrestre y/o acuática).	Daño a equipos o propiedad cuyo valor sea mayor a USD 100.000 pero inferior USD 1'000.000.	Efectos temporales a la salud de uno o más miembros del publico, daños moderados a su propiedad o acciones moderadas de éstos amenazando la operación.
Moderada [5]	Toda lesión seria que involucre incapacidad temporal o esté determinada como registrable por la OSHA	Todo daño cuya limpieza y/o remediación se haya completado de forma inmediata o en el lapso de 1 mes, daño menora la cadena alimenticia o vida silvestre (terrestre y/o acuática).	Daño a equipos o propiedad cuyo valor sea mayor a USD 25.000 pero inferior USD 100.000.	Efectos menores a la salud de uno o más miembros del publico, daños menores a su propiedad o acciones menores de éstos amenazando la operación.
Leve [1]	Toda lesión menor que requiera únicamente primeros auxilios, según lo decretado por la OSHA	Todo daño cuya limpieza es inmediata y no se requiere de remediación. No hay afectación de la cadena alimenticia o vida silvestre (terrestre y/o acuática).	Daños a equipos o propiedad cuyo valor sea inferior a USD. 25.000.	Efectos minimos a la salud de uno o más miembros del publico o posibles acciones menores de éstos amenazando a la operación.

Modificado por: Anghelo Narváez.

Fuente: análisis de riesgos.

Departamento: Facilidades Ingeniería y Construcciones, Petroamazonas EP.

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA.

	NIVELES DE PROTECCIÓN	ESCENARIOS DE PELIGRO
FRECUENTEMENTE [20]	Existen procedimientos escritos y la responsabilidad asignada a una persona (operador) para prevenir eventos no deseados	Ha ocurrido anteriormente en alguno de los procesos o actividades de la Organización y es probable que ocurra nuevamente durante la duración de las operaciones
OCACIONAL [10]	existe una sola salvaguarda o protección independiente y confiable en el lugar, la falla de ésta podría causar la ocurrencia de un evento no deseado.	Puede ocurrir en alguno de los procesos o actividades de la Organización durante la duración de las operaciones
INFRECUENTE [5]	Existen dos salvaguardas o protecciones independientes y confiables; la falla de una de ellas no causaria la ocurrencia de un evento no deseado	Es improbable que este tipo de evento ocurra en la Organización pero se conoce de su ocurrencia en otras Organizaciones
REMOTA [1]	Existen 3 o mas salvaguardas o protecciones independientes y confiables; la falla de dos de ellas no causaria la ocurrencia de un evento no deseado	Es improbable que este tipo de evento ocurra en la Organización y no se conoce de experiencias similares en otras Organizaciones.

Modificado por: Anghelo Narváez.

Fuente: análisis de riesgos.

Departamento: Facilidades Ingeniería y Construcciones, Petroamazonas EP.

		Probabilidad de ocurrencia			
		L1 – 1 REMOTA	L2 - 5 INFRECUENTE	L3 - 10 OCASIONAL	L4 - 20 FRECUENTE
Potencial de pérdida	S4 - 20 CATASTROFICA	B	C	D	E
	S3 - 10 GRAVE	A	B	C	D
	S2 - 5 MODERADA	A	B	B	C
	S1 - 1 LEVE	A	A	A	B

A	No requiere la implementación de medidas o estudios adicionales.
B	Analizar la Factibilidad de implantar medidas adicionales para reducir el riesgo
C	Establecer medidas adicionales necesarias para reducir el riesgo e implementar todas aquellas que se consideren factibles y permitan la realización o continuación de las operaciones
D	Verificar el nivel de riesgo por medio de un análisis exhaustivo del proceso o actividad
E	Nivel de riesgo INACEPTABLE

Modificado por: Anghelo Narváez.

Fuente: análisis de riesgos.

Departamento: Facilidades Ingeniería y Construcciones, Petroamazonas EP.

**ANEXO V. HOJAS DE TRABAJO ESTUDIO HAZOP DE LA ESTACIÓN AUCA
SUR 1.**

MÚLTIPLE DE PRODUCCIÓN (M-001/002) – NODO 1.

FECHA:		10/4/2018		REPORTE ESTUDIO HAZOP				61HFC0921-APP-01-001/61HFC0921-APP-01-002			
NODO:		#1		NÚMERO DE P&ID:				MÚLTIPLE DE PRODUCCIÓN 001/002			
Palabra guía	Desviación	Causas	Consecuencias	Matriz	S	L	R	Salvaguardas	Recomendaciones	Responsabilidad	observaciones
ALTO	1.1 ALTO FLUJO	Cierre en la válvula de control	Alto nivel aguas abajo	PAM	S2	L3	B	Indicador de flujo	1. Adicionar alarma de alto flujo de agua en el separador de producción (determinar el valor en etapa de ingeniería)	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
		alta presión agua abajo	Erosión		S2	L1	A				
		alta presión aguas arriba	Bajo nivel aguas arriba		S1	L3	A	Alarma de alto flujo	2. Adicionar alarma de alto flujo de gas en el separador de producción (determinar el valor en etapa de ingeniería)	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
			Potencial daño interno en línea								S1
	1.3 ALTA PRESIÓN	Alta presión aguas arriba	Perdida de contención	PAM	S2	L2		Indicados de presión	3. Cronograma de inspección de integridad mecánica(MAXIMO) a líneas existentes	PAM	
		Alta temperatura									
Flujo Bloqueado											
Cierre en la válvula de control											
1.2 ALTA TEMPERATURE	No se identifican causas	No se identifican consecuencias	PAM								
NO	1.7 NO FLUJO	válvulas Manueles cerradas	Alta presión aguas arriba	PAM	S2	L1	A	Indicador de flujo	9. Identificación de válvulas en el monitor	PAM	
		Válvula de control cerrada	Alto nivel aguas arriba		S1	L2	A		10. Retiro de palancas de las válvulas manuales manteniéndolas al alcance del operador	PAM	
		Taponamiento por solidos	Bajo nivel aguas abajo		S1	L1	A	Alarma de alto flujo	6. Analizar la instalación de transmisor de presión en cabezal de producción	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS -PAM	
		Alta presión aguas abajo									
BAJO	1.4 BAJO FLUJO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias	PAM							
	1.6 BAJA PRESSURE	No se identifican causas	No se identifican consecuencias	PAM							
	1.5 BAJA TEMPERATURE	No se identifican causas	No se identifican consecuencias	PAM							
REVERSO	1.8 FLUJO REVERSO	Alta presión aguas abajo	alta presión aguas arriba	PAM	S2	L3	B	Válvulas check	4. Analizar el bloqueo automático de las fuentes de caudal y presión a la estación para futuros proyectos y plan de desarrollo	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
		Baja presión Aguas arriba	Alto nivel aguas arriba		S1	L1	A		5. Instalar válvulas check en línea a ingreso Chonta Este (4052) y línea desde múltiple de producción (4051)	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
			Bajo nivel aguas abajo		S1	L2	A		11. Asegurar Plan de mantenimiento de válvulas existentes	PAM	
OTRO QUE	1.9 FLUJO MAL DIRIGIDO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias	PAM					12. Procedimiento de Operación para prueba de pozos	PAM	
	1.10 PERDIDA DE CONTENCIÓN	Corrosión/Erosión	Grandes o pequeñas Fugas	PAM	S1	L2	A	Losa de concreto	14. Aseguración de inyección de químicos	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
		Fuego Externo									
		Golpe Externo									
		Material defectuoso						Inyección de químico	GENERAL 1. Asegurar que todas las válvulas de drenaje y venteo tenga tapón	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS -PAM	
PUESTA EN MARCHA	1.11 DESVIATION DURING STARTUP-MANIFOLD	No se identifican causas	No se identifican consecuencias	PAM				GENERAL 2. Procedimiento de puesta en marcha para instalaciones nuevas			

Elaborado por: Anghelo Narváez.

SEPARADOR DE PRODUCCIÓN (V-0280) – NODO 2.

REPORTE ESTUDIO HAZOP												
FECHA:	10/4/2018		NÚMERO DE P&ID:					61HFC0921-APP-01-004				
NODO:	#2	SEPARADOR V-0280										
Palabra guía	Desviación	Causas	Consecuencias	Matriz	S	L	R	Salvaguardas	Recomendaciones	Responsabilidad	Observación	
ALTO	2.1 ALTO NIVEL	Falla en valvula de control	Arrastre de liquidos en la corriente de gas	PAM	S3	L1	A	LIT-0280C (TRANSMISOR DE NIVEL POR ALTO ALTO Y BAJO BAJO)/ SDV-0280A/ SDV-599	Configurar alarma por alto y por bajo en el sensor de nivel LIT-0280C	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
		Material de utilidades filtrado en el recipiente						LG-0280A/B				
		Alto flujo aguas arriba						PIT-0208A (TRANSMISOR DE NIVEL POR ALTO Y BAJO)/ SDV-0280C				
		Bajo Flujo aguas abajo						PIT-0280B (TRANSMISOR DE PRESIÓN POR ALTO ALTO Y BAJO BAJO)/ SDV-0280A/ SDV-599				
	LIT-0280D (TRANSMISOR DE NIVEL POR ALTO ALTO)/ SDV-0280A/ SDV-599											
	Alarma visual AB-0280											
	Sirena AH-0280											
	2.3 ALTA PRESIÓN	Falla en el lazo de control	Perdida de contención (si la sobre presión excede la presión de colapso del equipo)	PAM	S2	L1	A	PIT-0280B (TRANSMISOR DE PRESIÓN POR ALTO ALTO Y BAJO BAJO)/ SDV-599/ SDV-0280A/B/C/D/	GENERAL 3. Procedimiento de comicionado	Elabora CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS - Aprueba PAM		
		Fuego Externo de V-0280						PI-0280 TRANSMISOR DE PRESIÓN	GENERAL 4. Mantenimiento preventivo de equipos nuevos e instrumentación asociada	PAM		
								Alarma visual AB-0280	GENERAL 5. Manual de operación y mantenimiento de equioos nuevos y capacitación al personal de operación.	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
		Cierre manual de valvula en la línea de salida de gas						Sirena AH-0280	8. Identificación de valvulas	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
								PIT-ASCA-02401 (TRANSMISOR DE PRESIÓN)	17. configuración lógica entre PIT-ASCA-02401 PHH Y SVD-599	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
		PSV-236A/B										
2.2 ALTA TEMPERATURA	Fuego Interno de V-0280	Alta presion en V-0820									ANALIZADO EN EL PUNTO 2.7 ALTA PRESIÓN	
	Aumento de temperatura en el fluido aguas arriba											
2.4 ALTO NIVEL DE INTERFACE	Incremento del corte de agua	Arrastre de agua en línea de crudo	PAM	S1	L2	A	LIT-0280C	15. Configurar una alarma de alto nivel de interfase en LIT-0280C	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS			
	Fallo lazo de control							7. Ajustar el set del AIT-0280C durante el comicionado y PEM	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS			
	bloqueo de valvula manual en línea de descarga de agua						LG-0280A	8. Configurar alarma en FIT-02080A por alto y bajo flujo	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS			
	taponamiento de filtro "Y" en línea de salidad e agua						AIT0280A	20. Indicaciones en la valvula de la línea de agua	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS			
2.9 NO FLUJO	Cierre de valvula de control de ingroso al V-0820	No se identifican consecuencias										
	No flujo aguas arriba											

BAJO	2.5 BAJO NIVEL DE PETRÓLEO	Fallo en el lazo de control	Paso de gas al Heater Treater (Calentador electrostatico)	PAM	S2	L2	B	LIT-0280D (TRANSMISOR DE NIVEL POR BAJO BAJO)/ SDV-0280D	GENERAL 4. Mantenimiento preventivo de equipos nuevos e instrumentación asociada	PAM	
		Alto flujo aguas abajo						LG-0280B			
		Bajo flujo aguas arriba						Sirena AH-0280 (PRESIÓN)			
		Material fugando en el sistema de utilidades						PIT -0208B			
	2.7 BAJA PRESIÓN	Falla en el lazo de control de presion en el separador	Arrastre de liquidos en la corriente de gas por alto nivel	PAM	S3	L2	B	PIT-0280B/AH-0280/AB-0280	18. Asegurar abierto del by pass de la FV-0280 Y bloqueo de las valvulas manuales de la FV-0280	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
Apertura/Falla manual de valvula de drenaje		PI-0280									
								LIT-0280C			
	2.6 BAJA TEMPERATURA	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								
	2.8 BAJO NIVEL DE INTERFACE	Fallo en el lazo de control de salidad de agua	Crudo en corriente de agua	PAM	S2	L2	B	LG-0280A	24. Verificar nivel de interface con ayuda de toma de muestra	PAM	
LIT-0280C (TRANSMISOR DE NIVEL POR ALTO ALTO Y BAJO BAJO)/ SDV-0280A/ SDV-599								19. Configurar alarma de bajo nivel de interfase LIT-0280C	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
								20. Revisión de MCE con P&ID LIT-0280C	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
REVERSO	2.10 FLUJO REVERSO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								
OTRO QUE	2.15 ALTA CONCENTRACIÓN DE SOLIDOS	Alta concentracion de solidos proveniente de los pozos	Bloqueos en Filtros	PAM	S2	L2	B	Procedimientos de mantenimiento del separador	GENERAL 4. Mantenimiento preventivo de equipos nuevos e instrumentación asociada	PAM	
		Contaminantes luego de reacondicionamiento de pozos						21. Analizar la implementación de un sistema sand Jet en futuro			CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS - PAM
		Inadecuada purga periodica del fondo del separador						23. Implementar check list operacionales dentro del manual de O&M			CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS
	2.12 PERDIDA DE CONTENCIÓN	Valvula de drenaje o purga con fugas	Grandes o pequeñas fugas	PAM	S2	L1	A	Bandejas metalicas en la base del separador	Asegurar el Cumplimiento de la Inyección de quimicos	PAM	
		Corrosión / Erosión						Operación / respuesta de mantenimiento según sea necesario	GENERAL 3. Procedimiento de comisionado	Elabora CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS - Aprueba PAM	
		Fuego Externo de V-0280						Inspección no destructiva	GENERAL 1. Asegurar que las valvulas de drenaje y venteos individuales tengan tapon	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
		Mantenimiento inapropiado						Respuesta de operación / mantenimiento según sea necesario, incluido aislamiento si es necesario			
		Empaque, sello o junta dañado o fallando						pintura interna	25. Trazabilidad de materiales y aseguramiento de calidad	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
		Fugas en la estación de muestra						Losa de concreto con bordillo			
		Material defectuoso						Anodos de sacrificio internos			
PUESTA EN MARCHA	2.13 Desviación durante puesta en marcha	Oxigeno dentro del sistema	Taponamiento	PAM	S1	L2	A	Procedimeinto de precomisionado adecuado	GENERAL 3. Realizar un procedimiento de comisionado adecuado	Elabora CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS Aprueba PAM	
		Inadecuado comisionado									
APAGADO	2.14 Apagado	No se identifican causas	No se identifican consecuencias						27. Asegurar que el shut down lógico requiera confirmación antes de SD	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
									26. Asegurar que la botonera de paro (PB), tenga la proteccion de accion involuntario		

Elaborado por: Anghelo Narváez.

CALENTADOR ELECTROSTÁTICO (HEATER TREATER) (V-0384) – NODO 3.

FECHA:		5/10/2018							REPORTE ESTUDIO HAZOP			61HFC0921-APP-01-003/61HFC0921-APP-01-001/R-AX0075-01-Z-PE-390-1001.		
NODO:		#3							NÚMERO DE P&ID:			HEATER TREATER		
Palabra guía	Desviación	Causas	Consecuencias	Matriz	S	L	R	Salvaguardas	Recomendaciones	Responsabilidad	Observación			
ALTO	3.1 ALTO FLUJO DE AIRE EN TUBO DE FUEGO	Fallo del sistema piloto del quemador	Operación ineficiente	PAM	S1	L2	A		22. Actualización de P&ID's y MCE del proveedor (Cameron) en la ingeniería del Proyecto FC9.21	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS				
	3.7 ALTA PRESIÓN EN EL TUBO DE FUEGO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias	PAM					28. Verificar con el proveedor si existe la posibilidad de alto caudal de aire en condición de bajo caudal de gas y que se indique en algún documento de ingeniería	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS				
	3.5 ALTA TEMPERATURA EN EL TUBO DE FUEGO	Falla en lazo de control de temperatura (TIT-025101)	Choque de llama causando ruptura o fugas en el tubo de fuego	PAM	S2	L3	B	Interlocks del sistema de quemadores	30. Asegurar con el proveedor que el diseño del quemador no permita el "choque de la llama" (impingement) sobre el tubo de fuego.	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS				
		Condensado en el gas de combustión	Alta temperatura de proceso	PAM	S1	L3	A	TIT-025102 (I7)						
		Sobre calentamiento del calentador						Scrubber con demister para gas combustible						
	3.9 ALTA PRESIÓN DE GAS COMBUSTIBLE	Falla PCV-0384B	Potencial choque de la llama del quemador causando que el tubo de fuego se rompa o tenga fugas	PAM	S2	L2	B	PT-0384X (I12)	GENERAL 4. Mantenimiento preventivo de equipos nuevos e instrumentación asociada	PAM				
			Alto flujo de gas de combustión	PAM	S1	L1	A		34. Verificación y asegurar que la metalurgia del tubo de fuego es adecuada para el servicio	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS				
			Potencial apagón quemador/piloto	PAM	S1	L2	A	BSL-0384A						
	3.28 ALTA COMBUSTIÓN DE AIRE	No se identifican causas	No se identifican consecuencias						31. Verificar con el proveedor si existe la posibilidad de alto caudal de aire en condición de bajo caudal de gas y que se indique en algún documento de ingeniería	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS				
	3.13 ALTO FLUJO DE PROCESO	Válvula de control V-0280B está abierta	Baja temperatura de proceso	PAM	S1	L4	B		36. Configurar alarma por alto caudal en el FIT-0280B	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS				
	3.17 ALTA TEMPERATURA DE PROCESO	Bajo o no flujo de proceso	Ruptura o fugas del tubo de fuego	PAM	S3	L4	D	PIT-1917 A (I7)	GENERAL 4. Mantenimiento preventivo de equipos nuevos e instrumentación asociada	PAM				
		Alta temperatura en el tubo de fuego						PIT-02596 (ALARMA)	25. Trazabilidad de materiales y aseguramiento de calidad	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS				
		Sobre calentamiento del calentador	Coque en el tubo de fuego / escala / corrosión	PAM	S2	L4	C	TIT-025102 (I7)	34. Verificación y asegurar que la metalurgia del tubo de fuego es adecuada para el servicio	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS				
	3.19 ALTA PRESIÓN DE PROCESO	Calentamiento del combustible demasiado alto	Alta presión en el proceso						41. Instalar inyección de anti-incrustante para prevenir los depósitos en el tubo de fuego	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS				
		Cierre de la válvula de control de presión aguas abajo	Ruptura o fugas del tubo de fuego	PAM	S3	L3	C		GENERAL 4. Realizar mantenimiento preventivo a los nuevos equipos e instrumentación asociada	PAM				
		Flujo bloqueado						PIT-1917 A (I7)	25. Trazabilidad de materiales y aseguramiento de calidad	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS				
		Alta presión aguas arriba	Perdida de contención si la presión excede la presión del equipo	PAM	S2	L2	B		34. Verificación y asegurar que la metalurgia del tubo de fuego es adecuada para el servicio	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS				
	3.27 ALTO NIVEL	Fallo en el lazo de control de nivel en la sección de deshidratación	Arrastre de hidrocarburo en la línea de gas	PAM	S2	L2	B	LIT-1917F (I4)	36. Configurar alarma por alto caudal en el FIT-0280B	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS				
		Alto flujo de aguas arriba						PSV-02591/92						
		Bajo flujo aguas abajo	Alto nivel en la zona de calentamiento	PAM	S1	L3	A	PIT-02596 (ALARMA)						
3.29 ALTO NIVEL DE INTERFASE	arrastre de agua de los equipos aguas arriba							37. Configurar alarma por alto y bajo caudal en FIT-0280B	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS					
	válvula de control de interfase cerrada	Corto circuito en la grilla de la zona de deshidratación	PAM	S1	L2	A	LIT-1917E	51. Configurar alarmas por alto y bajo en FIT-02532	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS					
	bajo flujo aguas abajo de la línea de agua						AIT-02531	53. Configurar alarma por alto/bajo caudal FIT-02551	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS					
3.31 ALTA TEMPERATURA										Analizado en desviación 3.17				
3.33 ALTA PRESIÓN										Analizado en desviación 3.19				
3.35 ALTA CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS										Analizado en desviación 3.16				

BAJO	3.2 BAJO FLUJO DE AIRE EN TUBO DE FUEGO	Fallo del sistema piloto del quemador	Acumulación de gas en el tubo de fuego	PAM	S3	L2	B	PSL-0384A	33. Solicitar que la filosofía de O&M del Heater Treater esté disponible en español		
		El ventilador de tiro forzado / inducido se desconecta	Llama del quemador apagada	PAM	S1	L2	A	BSL-0384A (BP-ACSA-0384A)			
	3.8 BAJA PRESIÓN EN EL TUBO DE FUEGO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								
	3.6 BAJA TEMPERATURA EN EL TUBO DE FUEGO	Flama del quemador apagada	Baja temperatura de proceso	PAM	S1	L3	A	BMS Interlock	32. Emitir la documentación de ingeniería en donde se indica el máximo Duty Individual por quemador	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
		Sistema del quemador fallando						PT-0384Y			
		Baja presión de gas de combustión						Análisis de oxígeno en la chimenea			
	3.10 BAJA PRESIÓN DE COMBUSTIBLE	Falla PCV-0384B	Llama del quemador apagada	PAM	S1	L1	A	PT-0384Y (I11)	39. Actualizar el I110 x I10 en P&ID y MCE	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
		Baja presión en el sistema de combustible	Bajo flujo de gas de combustión	PAM	S1	L1	A	PIT-0384K (I10) BSL-0384A			
	3.14 BAJO FLUJO DE PROCESO	Válvula de control V-0280B está cerrada	Posible fuga o ruptura del tubo debido al sobrecalentamiento	PAM	S3	L2	B	TTI-025101	GENERAL 16. Identificación de válvulas	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
		baja presión de proceso						TTI-025102	37. Configurar alarma por alto y bajo caudal en FIT-0280B	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
		Mal direccionamiento de flujo	Alta temperatura de proceso	PAM	S2	L2	B	Traba cerrada, válvula entre TIE IN (12B-12C)	38. Indicar la posición de las válvulas manuales para direccionamiento de flujo en la filosofía de O&C	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
									39. Verificar el diseño de la LV-0280B entre los modos de operación (Bota-Heater Treater)	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
	3.27 BAJA COMBUSTION DE AIRE	Taponamiento del flujo de aire de combustion	Crudo fuera de especificación	PAM	S1	L4	B		29. Solicitar que la filosofía de O&M del Heater Treater esté disponible en español.	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
	3.18 BAJA TEMPERATURA DE PROCESO	Baja combustion							42. Configurar una alarma por baja temperatura de proceso en el TTI-025102	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	ANALIZADO EN DESVIACIÓN 3.27
	3.20 BAJA PRESIÓN DE PROCESO	Baja presión aguas arriba	Incremento de nivel en Heater Treater en la zona de calentamiento	PAM	S2	L2	B	PIT-02596 (ALARMA)	37. Configurar alarma por alto y bajo caudal en FIT-0280B	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
		Fallo en el lazo de control de presión en el Heater Treater	Bajo flujo o no flujo de proceso	PAM	S2	L2	C	LIT-1917F (I4) LIT-02585			
	3.28 BAJO NIVEL	Fallo en el lazo de control de nivel en la sección de deshidratación	Arrastre de hidrocarburo en la línea de agua	PAM	S2	L4	B	LIT-02581 (I10)	40. Actualizar P&ID & MCE (MATRIZ CAUSA EFECTO) (I10 POR I0)	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
Alto flujo de aguas abajo		LIT-1917F (I2)						53. Confirmar las acciones para reset de SDV's y permisivos para restablecer	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
	Bajo flujo aguas arriba										
3.32 BAJA TEMPERATURA										Analizado en desviación 3.18	
3.30 BAJO NIVEL DE INTERFASE	Válvula de control de nivel de interfase abierta	Arrastre de crudo en la línea agua	PAM	S1	L3	A	PIT-1917E (I2)	22. Actualizar de P&ID's y MCE del proveedor (Cameron) en la ingeniería del proyecto 9.21	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
3.34 BAJA PRESIÓN										Analizado en desviación 3.20	
REVERSO	3.3 FLUJO REVERSO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								

OTRO QUE	3.12 PERDIDA DEL PILOTO	Baja presión de gas de combustión	Baja temperatura de proceso	PAM	S1	L2	A	PIR-0384K (110)	GENERAL 4. Mantenimiento preventivo de equipos nuevos e instrumentación asociada	PAM		
		contaminantes en el gas de combustión						BSL-0384A				
	3.4 CONTAMINANTE EN EL AIRE DE COMBUSTIÓN	Perdida del piloto	Alta temperatura de proceso									Analizado en desviación 3.17
		alta presión en el gas de combustión										
	3.22 PERDIDA DE CONTENCIÓN	condensados en la línea de flujo del combustible	Pequeñas o grandes pérdidas	PAM	S2	L2	B		HS-0388 (PSD)	Actualizar los TAG's en el P&ID & MCE	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
		Corrosión / erosión							HS-02512 (BSD)	46. Incluir un detector de gas (GD) con alarma de interlock al sistema del quemador y ventilador	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
		Flejo externo										
		Impacto externo							Bandeja del equipo en caso de fugas	47. Representar en el P&ID la bandeja de contención	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
		Empaque, Sello, o junta dañada										
		Mantenimiento incorrecto										
contaminantes en el gas de combustión												
Perdida del piloto del quemador												
Válvula de venteo o drenaje con fugas												
Alta presión de proceso												
Instrumentos o instrumentos de la línea dañados												
Visor de procesos dañado												
Toma de muestras dañada												
Válvula con fuga o desalineada												
3.11 CONTAMINANTES EN EL COMBUSTIBLE	Condensado/agua en gas combustible	Potencial apagón del piloto del quemador	PAM	S2	L4	C		22. Actualizar de P&ID's y MCE del proveedor (Cameron) en la ingeniería del proyecto 9.21				
	arrastre de hidrocarburo en el gas combustible	Operación ineficiente	PAM	S1	L2	A		35. Incluir una trampa de líquidos en la línea de gas combustible general (2151) hacia los quemadores				
3.15 FLUJO MAL DIRIGIDO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias										
3.16 CONTAMINANTES EN EL FLUJO DEL PROCESO	Composición del fluido	coque, escala, corrosión, potencial causa de falla del tubo de fuego (Pinchadura)	PAM	S3	L4	D			GENERAL 4. Mantenimiento preventivo de equipos nuevos e instrumentación asociada	PAM		
	Limpieza de tubos								34. Verificación y asegurar que la metalurgia del tubo de fuego es adecuado para el servicio	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
3.21 TUBO DE FUEGO ROTO O CON FUGAS	Choque de llamas	Lanzamiento de pequeño o grande contaminantes en la caja de fuego o en la sección de convección	PAM	S3	L4	D			41. Instalar inyección de anti-incrustante para prevenir los depósitos de material en el tubo de fuego	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
	Mantenimiento incorrecto								GENERAL 4. Mantenimiento preventivo de equipos nuevos e instrumentación asociada	PAM		
	Defecto de material								Manual de operación de equipos nuevos y capacitación al personal de operaciones	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
	Expansión térmica del líquido en tubos aislados mientras se calienta por cámara de combustión								23. Implementar check list operacional dentro del manual de O&M	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
	Temperatura alta del tubo de fuego (alto flujo de combustible)								25. Trazabilidad de materiales y aseguramiento de calidad	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
	Alta presión de combustible								41. Instalar inyección de anti-incrustante para prevenir los depósitos en el tubo de fuego	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
	Contaminantes en el flujo del proceso								44. Asegurar un test de integridad al tubo de fuego	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
	Alta temperatura de proceso								45. Verificar y asegurar la realización de tratamiento térmico al tubo de fuego	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
	Corrosión / erosión											
	Alta presión											
PUESTA EN MARCHA	3.23 DESVIACIÓN DURANTE PUESTA EN MARCHA	Válvula de gas de combustión abierta o con fugas	explosión del tubo de fuego cuando los quemadores se encienden	PAM	S2	L4	C		GENERAL 3. Adecuado procedimiento de comisionado	Elaborado CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS - Aprobado PAM		
									manual de operación y mantenimiento del equipo nuevo y capacitación al personal de operación	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
									49. Actualizar el P&ID y MCE, PSL-02512 / PSL-0388	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
									48. Realizar una prueba de estanqueidad al sistema de gas combustible (Leak test)	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
APAGADO	3.24 DESVIACIÓN DURANTE APAGADO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias					50. Realizar las pruebas Site Acceptance Test (SAT) en presencia de SHAYA-PAM				
MANTENIMIENTO	3.25 DESVIACIÓN DURANTE EL MANTENIMIENTO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias									
MUESTREO	3.26 DESVIACIÓN DURANTE EL MUESTREO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias									

Elaborado por: Anghelo Narváez.

LÍNEA DE FLUJO + BOTA DE GAS (V-1766) - NODO 4.

REPORTE ESTUDIO HAZOP											
FECHA:	10/4/2018			NÚMERO DE P&ID:				61HFC0921-APP-01-016/61HFC0921-APP-01-005			
NODO:	#4			BOTA Y LINEA							
Palabra guía	Desviación	Causas	Consecuencias	Matriz	S	L	R	Salvaguardas	Recomendaciones	Responsabilidad	Observación
ALTO	4.1 ALTO NIVEL	Válvula de control abierta en el HEATER TREATER	Potencial daño en el interior de la línea y sus componentes	PAM	S1	L4	B		GENERAL 2. Procedimiento de puesta en marcha para instalaciones nuevas	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
			Erosión	PAM	S1	L4	B				
			Arrastre de líquidos en la corriente de gas por alto nivel	PAM	S1	L4	B				
	4.3 ALTA PRESIÓN	Alto caudal	Potencial daño en el interior de la línea y sus componentes								Analizado en desviación 4.1
	4.2 ALTA TEMPERATURA	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								
NO	4.7 NO FLUJO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								
BAJO	4.4 BAJO NIVEL	Cierre en la valvula de control	Alto nivel aguas arriba.								ALIZADO EN EL NODO
	4.6 BAJA PRESIÓN	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								
	4.7 BAJA TEMPERATURA	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								
REVERSO	4.8 FLUJO REVERSO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								
OTRO QUE	4.14 ALTA CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS	Alta concentración de sólidos proveniente de los pozos	Bloqueos en las líneas	PAM	S1	L4	B	Procedimientos de mantenimiento del separador	GENERAL 4. Mantenimiento preventivo de equipos nuevos e instrumentación asociada	PAM	
		Contaminantes luego de reacondicionamiento de pozos						Procedimientos operativos luego de reacondicionamiento de pozos			
	4.10 PERDIDA DE CONTENCIÓN	Corrosión / Erosión	PEQUEÑAS O GRANDES FUGAS	PAM	S1	L3	A	Bota ubicada en dique de tanque	Asegurar que se inyecte los químicos adecuados	PAM	
	4.9 FLUJO MAL DIRIGIDO	Mala posición de las válvulas	Presencia de petróleo en las demás líneas	PAM	S1	L4	B		GENERAL 16. Identificar válvulas correctamente.	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
PUESTA EN MARCHA	4.11 Desviación durante puesta en marcha	Bloqueo de válvula agua abajo de la bota	Carryover de líquidos	PAM	S1	L4	B	KOD de baja presión	GENERAL 2. Procedimiento de puesta en marcha adecuado.	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
APAGADO	4.12 Desviación durante paro	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								
MANTENIMIENTO	4.13 Desviación durante el mantenimiento	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								

Elaborado por: Anghelo Narváez.

TANQUE DE ALMACENAMIENTO (T-1135) – NODO 5.

REPORTE ESTUDIO HAZOP													
FECHA:	10/5/2018		NÚMERO DE P&ID:					61HFC0921-APP-01-016					
NODO:	#5		NUEVA BOTA DE GAS Y NUEVO TANQUE DE CRUDO										
Palabra guía	Desviación	Causas	Consecuencias	Matriz	S	L	R	Salvaguardas	Recomendaciones	Responsabilidad	Observación		
ALTO	5.1 ALTO NIVEL	Alto flujo aguas arriba	Reboso del tanque	PAM	S3	L1	A	LIT-ACSA-04113 Dique de Contención	55. Presentar el diseño de interconexión de Tk's para análisis de riesgos	SHAYA			
	5.3 ALTA PRESIÓN	Falla LCV-HT	Sobrepresión-Colapso del tanque	PAM	S3	L1	A	PVSV-ACSA-04121 / 04122	56. Revisar la aplicación de la API-2000 respecto de la PVSV y Venteo Frio e Implementar el diseño que corresponda	SHAYA			
	5.2 ALTA TEMPERATURA	Sobre presión						TI-ACSA-04131			ANALIZADO EN LA DESVIACION 5.1 ALTA PRESIÓN		
NO	5.7 NO FLUJO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias										
BAJO	5.4 BAJO NIVEL	Cierre en la valvula de control	No se identifican consecuencias										
	5.6 BAJA PRESIÓN	Venteo cerrado durante bombeo	Colapso del tanque	PAM	S3	L2	B	PVSV-ACSA-04121	57. Reubicar el Tief Hatch alejada de las PVSV				
	5.7 BAJA TEMPERATURA	No se identifican causas	No se identifican consecuencias										
REVERSO	5.8 FLUJO REVERSO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias										
OTRO QUE	5.14 ALTA CONCENTRACIÓN DE SOLIDOS	No se identifican causas	No se identifican consecuencias										
	5.10 PERDIDA DE CONTENCIÓN	Corrosión / Erosión	PEQUEÑAS O GRANDES FUGAS	PAM	S1	L3	A	Tanque ubicada en dique	GENERAL 4. Mantenimiento preventivo de equipos nuevos e instrumentación asociada	PAM			
	5.9 FLUJO MAL DIRIGIDO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias										
APAGADO	5.12 Desviación durante paro	No se identifican causas	No se identifican consecuencias										
MUESTREO	5.13 Desviación durante el muestreo	Valvulas abiertas por el operador	Fugas de crudo	PAM	S1	L3	A	Dique de contencion	GENERAL 2. Procedimiento de PEM	SHAYA			
STARTUP	5.11 Desviación durante puesta en marcha	Instrumentacion mal instalada	Fugas de crudo						58. Asegurar los sets de pvsv y elementos de seguridad (pse) con un ente acreditado previo a la PEM	SHAYA	ANALIZADA EN DESVIACION 5.13		

Elaborado por: Anghelo Narváez.

SISTEMA DE BOMBAS BOOSTER + UNIDAD LACT (PCF-1700/1701) – NODO 6.

REPORTE ESTUDIO HAZOP												
FECHA:	10/5/2018		NÚMERO DE P&ID:					61HFC0921-APP-01-009/006/008				
NODO:	#6 Booster+LACT+Rechazo											
Palabra guía	Desviación	Causas	Consecuencias	Matriz	S	L	R	Salvaguardas	Recomendaciones	Responsabilidad	Observación	
ALTO	6.1 ALTO FLUIJO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias									
	6.3 ALTA PRESIÓN	Flujo bloqueado	Perdida de contención(sobrepresión)	PAM	S2	L2	B	PIT-ACSA-06122	56. Revisar la aplicación de la API-2000 respecto de la PVSV y Venteo Frio e Implementar el diseño que corresponda 61. Revisar la normativa aplicable y consultar con el proveedor la necesidad de implementar la protección mecánica por caudal mínimo (recirculación)	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
	6.4 ALTO NIVEL	Crudo fuera de especificación	Reboso del tanque	PAM	S3	L1	A	UT-ACSA-0401 (I29)	64. Identificar en los P&ID las diferencias entre las alarmas audibles y visuales de las sirenas			
	6.2 ALTA TEMPERATURA										ANALIZADO EN 6.7	
BAJO	6.9 BAJO FLUJO/NO FLUJO	Válvula cerrada	Cavitación daño de la bomba	PAM	S2	L1	A	PDIT-ACSA-06111	Identificación de válvulas			
	6.8 BAJO NIVEL	Vaciado del tanque de contingencia	Daño de la bomba slop	PAM	S2	L1	A	UT-ACSA-0401 (I119)				
	6.7 BAJA PRESIÓN										ANALIZADO EN LA DESVIACION 6.2 BAJO O	
	6.6 BAJA TEMPERATURA	No se identifican causas	No se identifican consecuencias									
REVERSO	6.10 FLUJO REVERSO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias									
OTRO QUE	6.17 ALTA CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES	Alto corte de agua	Crudo fuera de especificación	PAM	S1	L3	A	XV-ACSA-07112				
	6.12 PERDIDA DE CONTENCIÓN	Corrosión / Erosión	PEQUEÑAS O GRANDES FUGAS	PAM	S1	L2	A	Dique de contención	62. Incluir filtro desaireador en los Filtros F-5132 / F-5155	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
	6.11 FLUJO MAL DIRIGIDO	Válvulas abiertas por el operador	Crudo en el sistema de agua	PAM	S1	L2	A		59. Identificación de válvulas en las líneas 4060 y 4070 60. Corregir en el P&ID 008 Nueva bota de gas altura 33"	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
PUESTA EN MARCHA	6.13 Desviación durante puesta en marcha	Fallo del sello mecánico	Liqueo de fluido	PAM	S1	L2	A	Dique de contención	GENERAL 2. Procedimiento de puesta en marcha 63. Asegurar la provisión de un set de nuevo de sello o repuestos para la PEM	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
MUESTREO	6.14 DESVIACIÓN DURANTE EL MUESTREO	Válvulas abiertas por el operador	Liqueo de fluido	PAM	S1	L2	A	Dique de contención	58. asegurar que los sets de las PVSV y elementos de seguridad (PSE) con un ente acreditado previo a la PEM	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
APAGADO	6.15 Desviación durante paro	No se identifican causas	No se identifican consecuencias									
MANTENIMIENTO	6.16 DESVIACIÓN DURANTE EL MANTENIMIENTO	Procedimientos inadecuados del operador	Daño en las bombas	PAM	S1	L3	A		Libre Acceso y seguro para tareas de operación y mantenimiento	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		

Elaborado por: Anghelo Narváez.

SISTEMA DE BOMBAS TRANSFERENCIA DE CRUDO (PPD-2452/2453) – NODO 7.

REPORTE ESTUDIO HAZOP												
FECHA:	10/5/2018		NÚMERO DE P&ID:					61HFC0921-APP-01-010				
NODO:	#7 BOMBAS DE TRANSFERENCIA DE CRUDO											
Palabra guía	Desviación	Causas	Consecuencias	Matriz	S	L	R	Salvaguardas	Recomendaciones	Responsabilidad	Observación	
ALTO	7.1 ALTO FLUJO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias									
	7.3 ALTA PRESIÓN										ANALIZADO EN DESVIACION 7.5	
	7.2 ALTA TEMPERATURA										ANALIZADO EN DESVIACION 7.5	
BAJO	7.9 BAJO FLUJO/NO FLUJO	Válvula cerrada en el lado de la succión	Cavitación daño de la bomba	PAM	S3	L1	A	PDIT-ACSA-07411	GENERAL: Definir los sets pendientes en la ingeniería de detalle previo al informe final HAZOP	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
	7.7 BAJO NIVEL											
	7.8 BAJA PRESIÓN										ANALIZADO NODO 7.5	
	7.6 BAJA TEMPERATURA										ANALIZADO NODO 6	
REVERSO	7.10 FLUJO REVERSO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias									
OTRO QUE	7.17 ALTA CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES			PAM	S1	L3	A				ANALIZADO EN NODO 6	
	7.12 PERDIDA DE CONTENCIÓN	Cavitación debido a NPSH inadecuado.(Succión positiva de cabeza neta)	PEQUEÑAS O GRANDES FUGAS	PAM	S2	L1	A	PSHL-ACSA-07423 (I38) / PSHL-ACSA-07523 (I41)	65. Actualizar en el P&ID con el tipo de bomba a implementar	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
									66. Configurar el tiempo de cierre de la SDV-ACSA-07471 alarma de baja temperatura manera que no genere golpe de ariete	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	General: Generar documentos de O&M de acceso fácil y entendible durante el proceso de Handover	
									67. Verificar la configuración de apagado de emergencia en el VSD de las bombas PPD-2452 / 2453	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	General: Definir y estructurar la arquitectura de control para integrar los proyectos por fases.	
									68. Definir el set de las PSV en función del elemento más frágil del sistema	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
69. Incluir un PIT-XXX entre la SDV y el Tie In del Oleoducto, con acción de seguridad de cierre sobre la SDV-ACSA-07471 por PHH y PLL; adicionalmente configurar alarmas por H y L presión.	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS											
General: Definir los conceptos de USD / PSD / ESD	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS											
7.11 FLUJO MAL DIRIGIDO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias										
PUESTA EN MARCHA	7.13 Desviación durante puesta en marcha							Asegurar la provisión de un set nuevo de sello mecánico o repuestos para la PEM	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		ANALIZADO NODO 6	
MUESTREO	7.14 DESVIACION DURANTE EL MUESTREO										ANALIZADO NODO 6	
APAGADO	7.15 Desviación durante paro										ANALIZADO NODO 6	
MANTENIMIENTO	7.16 DESVIACIÓN DURANTE EL MANTENIMIENTO										ANALIZADO NODO 6	

Elaborado por: Anghelo Narváez.

TANQUES TEMPORALES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA (T-1300/1302/1303/1304/1305/1306) + BOMBAS DE TRANSFERENCIA (pcf-1801/1802/1803) – NODO 8.

REPORTE ESTUDIO HAZOP											
FECHA:	10/6/2018		NÚMERO DE P&ID:					61HFC0921-APP-01-006/007/036/026/040			
NODO:	#8 TANQUES TEMPORALES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA + BOMBAS DE TRANSFERENCIA										
Palabra guía	Desviación	Causas	Consecuencias	Matriz	S	L	R	Salvaguardas	Recomendaciones	Responsabilidad	Observación
ALTO	8.1 ALTO FLUJO	Válvula de control del separador abierta	Erosión	PAM	S1	L3	B	LIT-ACSA-1305	8. Configuración alarma en FIT-0280A por alto/bajo flujo	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
			salida de agua de los Tk's	PAM	S3	L1	A		72. Representar en el P&ID el dique de contención de los tk's de agua		
	8.3 ALTA PRESIÓN	BLOQUEO DE FLUJO	Perdida de contención si se excede la presión de diseño	PAM	S3	L1	A	PVSV-T1300/02/03/04/05/06-01	71. Analizar la necesidad de implementar el rebosadero de los Tk's de agua	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
	8.2 ALTA TEMPERATURA	No se identifican causas	No se identifican consecuencias						8. Configurar alarma por alto caudal en el FIT-0280B	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
BAJO	8.7 BAJO FLUJO/NO FLUJO	Válvula de control bloqueada	Cavitación de las bombas/ ROTURA DE BOMBA	PAM	S2	L2	B	LIT-ACSA-1305 LIT-ACSA-1306 Inyección de Químicos (Biocida / Antiescala / Inhibidor de Corrosión)	Representar en el P&ID el dique de contención de los tk's de agua		
			8.4 BAJO FLUJO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias						
	8.6 BAJA PRESIÓN									Analizado en NODO 5	
	8.5 BAJA TEMPERATURA	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								
REVERSO	8.8 FLUJO REVERSO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								
OTRO QUE	8.15 ALTA CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES	No se identifican causas	No se identifican consecuencias							CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
	8.10 PERDIDA DE CONTENCIÓN	Corrosión/erosión	Pequeñas o grandes fugas	PAM	S2	L1	A	LIT-ACSA-1305	76. Agregar Protección por PLL en la descarga de las bombas PCF-1801/1802		
			8.9 FLUJO MAL DIRIGIDO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias						75. Agregar una válvula manual de bola, ANSI 600 en Tie In 011A/B, en la descarga de la bomba
								74. Corregir la identificación en el P&ID B31.3 / B31.4			
									70. Analizar la implementación de facilidades para la operación de recuperación de crudo en tanques de agua		
PUESTA EN MARCHA	8.11 Desviación durante puesta en marcha	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								
MUESTREO	8.12 DESVIACION DURANTE EL MUESTREO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								
APAGADO	8.13 Desviación durante paro	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								
MANTENIMIENTO	8.14 DESVIACIÓN DURANTE EL MANTENIMIENTO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								

Elaborado por: Anghelo Narváez.

SCRUBER DE GAS PILOTO Y PURGA (V-1913) + SCRUBER DE GAS DE UTILIDADES (V-0383) - NODO 9.

REPORTE ESTUDIO HAZOP													
FECHA:	10/6/2018		NÚMERO DE P&ID:					61HFC0921-APP-01-014/024/011/R-AX0075-01Z-PE-390-1001					
NODO:	#9		SCRUBER DE GAS PILOTO Y UTILIDADES										
Palabra guía	Desviación	Causas	Consecuencias	Matriz	S	L	R	Salvaguardas	Recomendaciones	Responsabilidad	Observación		
ALTO	9.1 ALTO FLUJO	Válvula de control abierta	Alto nivel	PAM	S1	L1	A	RO-ACSA-0201					
	9.3 ALTA PRESIÓN	Alto flujo	perdida de contención si se excede la presión de diseño						82. Agregar un PIT en los scrubbers de gas combustible y de servicio	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS			
	9.2 ALTA TEMPERATURA	No se identifican causas	No se identifican consecuencias						81. Revisar el caso de diseño de las relief valve. de los scrubbers de gas combustible y utilidades	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	Analizado en desviación 9.1		
BAJO	9.8 BAJO FLUJO/NO FLUJO	Válvula de control cerrada	Apagado del piloto	PAM	S2	L2	B	BE-ACSA-3301/3302	78. Asegurar una fuente de respaldo de gas para el piloto	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS			
	9.7 BAJO NIVEL	Fallo en el lazo de control	Purga en los equipos aguas a bajo	PAM	S1	L3	A	LSLL-ACSA-02721 (I54)					
	9.6 BAJA PRESIÓN	Bajo flujo de gas	Apagado del piloto								Analizado en desviación 9.10		
	9.5 BAJA TEMPERATURA	No se identifican causas	No se identifican consecuencias										
REVERSO	9.9 FLUJO REVERSO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias										
OTHER THAN	9.16 ALTA CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES	Alta concentración de liquido	Liquido en los quemadores	PAM	S1	L1	A	swich de alto nivel					
	9.11 PERDIDA DE CONTENCIÓN										Analizado en desviación 9.1		
	9.10 FLUJO MAL DIRIGIDO	Válvula mal direccionada por el operador	Apagado de los quemadores del Heater Treater	PAM	S1	L4	B		79. Corregir la descripción de gas en el P&ID 4 (Gas de Blanketing)	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS			
PUESTA EN MARCHA	9.12 Desviación durante puesta en marcha	No se identifican causas	No se identifican consecuencias										
MUESTREO	9.13 DESVIACION DURANTE EL MUESTREO									Analizado en desviación 9.1			
APAGADO	9.14 Desviación durante paro	No se identifican causas	No se identifican consecuencias										
MANTENIMIENTO	9.15 DESVIACIÓN DURANTE EL MANTENIMIENTO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias										

Elaborado por: Anghelo Narváez.

SCRUBER DE GAS PILOTO Y PURGA (V-1913) + SCRUBER DE GAS DE UTILIDADES (V-0383) + KOD DE ALTA PRESIÓN - NODO 10.

REPORTE ESTUDIO HAZOP											
FECHA:	10/6/2018		NÚMERO DE P&ID:				61HFC0921-APP-01-014/024/011/003/004				
NODO:	#10		SCRUBER DE GAS PILOTO Y UTILIDADES + KOD DE ALTA								
Palabra guía	Desviación	Causas	Consecuencias	Matriz	S	L	R	Salvaguardas	Recomendaciones	Responsabilidad	Observación
ALTO	10.1 ALTO NIVEL	Válvula de control fallida	Carryover hacia el Flare	PAM	S3	L3	C	LSHH-ACSA-2002 (17)	83. Implementar la medida de ingeniería correspondiente para drenar automáticamente el líquido colectado en la salida de gas hacia el colector de venteos en la salida del separador V-0280	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
									86. Migrar el I7 del high-high leve Smith del KOD H.P. al PLC de seguridad y actualizar en P&ID y MCE	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
									85. Implementar el cierre de la SDV-ACSA-02521 con el I7 high-high leve Smith del KOD H. P	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
									84. Verificar la posibilidad de re-entainment en el KOD	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
	10.3 ALTA PRESIÓN	Taponamiento del Arresta llamas	Alta presión en el sistema de KOD (HHL)	PAM	S2	L1	A	PDIT-ACSA-1601	88. Analizar el set del PDIT-ACSA-1601	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
	10.2 ALTA TEMPERATURA	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								
BAJO	10.7 BAJO FLUJO/NO FLUJO	Válvula de control cerrada	Apagado del piloto	PAM	S2	L2	B	BE-ACSA-3301/3302	78. Asegurar una fuente de respaldo de gas para el piloto	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
	10.4 BAJO NIVEL	Falla del lazo de control LIT-ACSA-0201	Daño PPD-2268 o 69	PAM	S1	L3	A	Bomba en espera	87. Indicar la altura del venteo a zona segura en el T-1146		
			Gas en el sistema de drenajes por apertura manual	PAM	S3	L2	C				
	10.6 BAJA PRESIÓN	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								
10.5 BAJA TEMPERATURA	No se identifican causas	No se identifican consecuencias									
REVERESO	10.8 FLUJO REVERSO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								
OTRO QUE	10.15 ALTA CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES								Analizar la conexión en la salida del arresta llamas FA-125 en la fase 2.		Analizado en desviación 10.1
	10.10 PERDIDA DE CONTENCIÓN	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								
	10.9 FLUJO MAL DIRIGIDO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias							CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
PUESTA EN MARCHA	10.11 Desviación durante puesta en marcha	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								
MUESTREO	10.12 DESVIACION DURANTE EL MUESTREO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								
APAGADO	10.13 Desviación durante paro	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								
MANTENIMIENTO	10.14 DESVIACIÓN DURANTE EL MANTENIMIENTO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								

Elaborado por: Anghelo Narváez.

SISTEMA DE VENDEO DE BAJA PRESIÓN – NODO 11.

REPORTE ESTUDIO HAZOP												
FECHA:	10/6/2018	NÚMERO DE P&ID:						61HFC0921-APP-01-008/025/011/005				
NODO:	#11	SISTEMA DE VENDEO DE BAJA PRESIÓN										
Palabra guía	Desviación	Causas	Consecuencias	Matriz	S	L	R	Salvaguardas	Recomendaciones	Responsabilidad	Observación	
ALTO	11.1 ALTO NIVEL	Alto flujo agua arriba	Carryover al flare	PAM	S3	L4	D		91. Analizar las condiciones de diseño en la condición de trabajo del by pass del separador trabajando con el KOD y Flare de baja presión			
	11.3 ALTA PRESIÓN								90. Actualizar el P&ID			
	11.2 ALTA TEMPERATURA											
BAJO	11.7 BAJO FLUJO/NO FLUJO											
	11.4 BAJO NIVEL											
	11.6 BAJA PRESIÓN											
	11.5 BAJA TEMPERATURA											
REVERSO	11.8 FLUJO REVERSO								GENERAL 14. Incorporar el KOD + Flare de baja presión en la ejecución de la fase 1 del proyecto FC9.21 y no reutilizara el existente			
OTRO QUE	11.15 ALTA CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES											
	11.10 PERDIDA DE CONTENCIÓN											
	11.9 FLUJO MAL DIRIGIDO											
PUESTA EN MARCHA	11.11 Desviación durante puesta en marcha											
MUESTREO	11.12 DESVIACIÓN DURANTE EL MUESTREO											
APAGADO	11.13 Desviación durante paro											
MANTENIMIENTO	11.14 DESVIACIÓN DURANTE EL MANTENIMIENTO											

Elaborado por: Anghelo Narváez.

TANQUE SLOP (T-1297) + BOTA DE GAS (V-0381) – NODO 12.

REPORTE ESTUDIO HAZOP												
FECHA:	10/7/2018		NÚMERO DE P&ID:					61HFC0921-APP-01-008				
NODO:	#12		NUEVA BOTA DE GAS Y NUEVO TANQUE SLOP									
Palabra guía	Desviación	Causas	Consecuencias	Matriz	S	L	R	Salvaguardas	Recomendaciones	Responsabilidad	Observación	
ALTO	12.1 ALTO NIVEL	Alto flujo aguas arriba	Reboso del tanque	PAM	S3	L1	A	LIT-ACSA-0401 Dique de Contención	55. Presentar el diseño de interconexión de Tk's para análisis de riesgos	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
	12.2 ALTA PRESIÓN	Falla LCV-HT	Sobrepresión-Colapso del tanque	PAM	S3	L1	A	PVSV-ACSA-0401 / 0402	Revisar la aplicación de la API-2000 respecto de la PVSV y Venteo Frio e Implementar el diseño que corresponda	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
	12.3 ALTA TEMPERATURA	Sobre presión						TI-ACSA-04131			ANALIZADO EN LA DESVIACION 5.1 ALTA PRESIÓN	
NO	12.7 NO FLUJO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias									
BAJO	12.4 BAJO NIVEL	Cierre en la valvula de control	No se identifican consecuencias									
	12.6 BAJA PRESIÓN	Venteo cerrado durante bombeo	Colapso del tanque	PAM	S3	L2	B	PVSV-ACSA-0401	reubicar el Tief Hatch alejada de las PVSV			
	12.7 BAJA TEMPERATURA	No se identifican causas	No se identifican consecuencias									
REVERSO	12.8 FLUJO REVERSO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias									
OTRO QUE	12.14 ALTA CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS	No se identifican causas	No se identifican consecuencias									
	12.10 PERDIDA DE CONTENCIÓN	Corrosión / Erosión	PEQUEÑAS O GRANDES FUGAS	PAM	S1	L3	A	Tanque ubicada en dique	Mantenimiento preventivo de equipos nuevos e instrumentación asociada	PAM		
	12.9 FLUJO MAL DIRIGIDO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias									
PUESTA EN MARCHA	12.11 Desviación durante puesta en marcha	No se identifican causas	No se identifican consecuencias									
APAGADO	12.12 Desviación durante paro	No se identifican causas	No se identifican consecuencias									
MUESTREO	12.13 Desviación durante el muestreo	No se identifican causas	No se identifican consecuencias									

Elaborado por: Anghelo Narváez.

TANQUE DE PRUEBA – NODO 13.

REPORTE ESTUDIO HAZOP											
FECHA:	10/7/2018		NÚMERO DE P&ID:				61HFC0921-APP-01-007				
NODO:	#13		TANQUE DE PRUEBA								
Palabra guía	Desviación	Causas	Consecuencias	Matriz	S	L	R	Salvaguardas	Recomendaciones	Responsabilidad	Observación
ALTO	13.1 ALTO NIVEL	Fallo de bomba slop	Reboso del tanque	PAM	S2	L3	B	Dique de Contención	Analizar la implementación de una alarma por alto Nivel	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
	13.3 ALTA PRESIÓN	Alto nivel	Sobrepresión-Colapso del tanque	PAM	S2	L1	A	PVSV-T1307-01		CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
	13.2 ALTA TEMPERATURA										ANALIZADO EN LA DESVIACION 13.1 ALTA PRESIÓN
NO	13.7 NO FLUJO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								
BAJO	13.4 BAJO NIVEL	Falla de LSSL-ACSA-1307	Daño de la Bomba PPD-2456	PAM	S2	L3	B	PIT-ACSA-07613			
	13.6 BAJA PRESIÓN	Falla PVSV-T1307-01	Colapso del tanque	PAM	S2	L3	B	Dique	Analizar Instalar una PVSV redundante		
	13.5 BAJA TEMPERATURA	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								
REVERSO	13.8 FLUJO REVERSO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								
OTRO QUE	13.14 ALTA CONCENTRACIÓN DE SOLIDOS	Fluido de pozo	Daño de bomba	PAM	S3	L1	A	Filtro F-0849			
	13.10 PERDIDA DE CONTENCIÓN										Analizado en desviación 13.1
	13.9 FLUJO MAL DIRIGIDO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								
APAGADO	13.12 Desviación durante paro	No se identifican causas	No se identifican consecuencias								
MUESTREO	13.13 Desviación durante el muestreo	Valvulas abiertas por el operador	Fugas de crudo	PAM	S1	L3	A	Dique de contencion	Procedimiento de PEM	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	
PUESTA EN MARCHA	13.11 Desviación durante puesta en marcha	Instrumentación mal instalada	Fugas de crudo						Asegurar los sets de psvs y elementos de seguridad (pse) con un ente acreditado previo a la PEM	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	ANALIZADA EN DESVIACION 5.13

Elaborado por: Anghelo Narváez.

TANQUE DE SUMIDERO (T-1146) – NODO 14.

REPORTE ESTUDIO HAZOP												
FECHA:	10/7/2018		NÚMERO DE P&ID:					61HFC0921-APP-01-015				
NODO:	#14		TANQUE DE SUMIDERO									
Palabra guía	Desviación	Causas	Consecuencias	Matriz	S	L	R	Salvaguardas	Recomendaciones	Responsabilidad	Observación	
ALTO	14.1 ALTO NIVEL	Valvula manual abierta	Rebose del tanque	PAM	S2	L1	A	LIT-ACSA-32121	Ampliar la cuneta perimetral	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
	14.4 ALTO NIVEL DE INTERFASE										ANALIZADO EN DESVIACIÓN 14.1	
	14.3 ALTA PRESIÓN	No se identifican causas	No se identifican consecuencias									
	14.2 ALTA TEMPERATURA	No se identifican causas	No se identifican consecuencias									
NO	14.8 NO FLUJO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias									
BAJO	14.5 BAJO NIVEL	Control valve failure	Rotura de la bomba	PAM	S1	L2	A	LSLL-ACSA-32123				
	14.7 BAJA PRESIÓN	No se identifican causas	No se identifican consecuencias									
	14.6 BAJA TEMPERATURA	No se identifican causas	No se identifican consecuencias									
REVERSO	14.9 FLUJO REVERSO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias									
OTRO QUE	14.15 ALTA CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS	contaminantes en las aguas de lluvia y fluido de procesos	Daño de la bomba	PAM	S1	L2	A		Actualizar las dimensiones constructivas y operativas	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		
	14.11 PERDIDA DE CONTENCIÓN								Indicar que el venteo atmosférico sea a zona segura Mantener siempre cerrada la tapa del sumidero	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS	ANALIZADO EN DESVIACIÓN 14.1	
	14.10 FLUJO MAL DIRIGIDO	No se identifican causas	No se identifican consecuencias									
PUESTA EN MARCHA	14.12 Desviación durante puesta en marcha	No se identifican causas	No se identifican consecuencias									
APAGADO	14.13 Desviación durante paro	No se identifican causas	No se identifican consecuencias									
MUESTREO	14.14 Desviación durante el vaciado por vacuum	Carga estática	Ignición	PAM	S2	L3	B	Descarga estática puesta a tierra	Identificar claramente la conexión para descarga estática / puesta a tierra Incluir un detector de gas	CONTRATISTA DE PROVISIÓN DE SERVICIOS		

Elaborado por: Anghelo Narváez.

DRENAJES Y UTILIDADES – NODO 15.

REPORTE DEL MÉTODO QUE PASARIA SI.												
FECHA:	7/10/2018		NÚMERO DE P&ID:				61HFC0921-APP-01-013/012					
NODO:	#15		DRENAJE Y UTILIDADES									
PREGUNTA	Causas	CONSECUENCIA	Matriz	S	L	R	Salvaguardas	Recomendaciones	Responsabilidad	Observación		
¿Qué pasa si la energía eléctrica se pierde momentáneamente o más?	Cable cortado	Se pierde el aire del instrumentos	PAM	S2	L2	B	Fuente de alimentación alternativa	NOTA: si la alimentación eléctrica hacia la planta se pierde, el flujo continua hacia la planta por 22 minutos de autonomía de aire de instrumentos en el proyecto FC 9.21				
		Se pierde la iluminación nocturna	PAM	S1	L3	A						
		Se pierde el aire de la planta	PAM	S1	L3	A						
		se pierde el sistema de control (DCS, PLC, etc.)	PAM	S1	L2	A	Todas las válvulas operadas por DCS permanecen en su última posición válida para mantener la unidad					
¿Qué pasa si el aire del instrumento se perdió?	Secadora tapada	se pierde el quemador	PAM	S2	L2	B	Compresores redundantes					
		Se apaga la unidad	PAM	S1	L2	A						
¿Qué pasa si se pierde gas combustible?	Excesivo venteo / quema	Se pierde el sistema de transferencia de calor (aceite caliente, salmuera, etc.)	PAM	S1	L3	A	alarma por alto nivel					
		Se pierde el quemador	PAM	S2	L3	B						
¿Qué sucede si se pierde la supresión de incendios (agua, dióxido de carbono, HALON, etc.)?	La bomba se dispara	se Pierde de la capacidad de extinción de incendios	PAM	S2	L3	B	Bombas paralelas impulsadas por vapor y motorizadas					

Elaborado por: Anghelo Narváez.

SISTEMA DE INYECCIÓN DE QUÍMICOS – NODO 16.

REPORTE DEL MÉTODO QUE PASARIA SI.										
FECHA:	7/10/2018		NÚMERO DE P&ID:				61HFC0921-APP-01-022			
NODO:	#16		SISTEMA DE INYECCIÓN DE QUÍMICOS							
DESVIACIÓN	Causas	CONSECUENCIA	Matriz	S	L	R	Salvaguardas	Recomendaciones	Responsabilidad	Observación
¿Qué sucede si la bomba desarrolla una presión de descarga excesiva?	Válvula de descarga o filtro bloqueado	Sobrepresión de tubería o equipo aguas abajo	PAM	S2	L2	B	Válvula de seguridad en cada línea de descarga			
¿Qué pasa si la bomba se desconecta?	Falla mecánica	Flujo bajo	PAM	S2	L2	B		99. Asegurar repuestos para 2 años de Operación		
¿Qué pasa si el tanque goteó o se rompió?	Alta presión	Liberación del contenido del recipiente	PAM	S1	L1	A	Sistema de alivio de presión para las peores condiciones del caso (fuego externo, flujo bloqueado, etc.)	100. Asegurar que los tanques de químicos tienen jaula metálica de protección		
¿Qué pasa si el recipiente estaba sobrepresionado?	Ventilación obstruida	Ruptura del tanque	PAM	S1	L1	A	Respiraderos atmosféricos	No se identifica riesgo.		
¿Qué pasa si el gas para purgar, cubrir o inertizar el recipiente se perdió?								No se identifican causas		

Elaborado por: Anghelo Narváez.

LAY OUT Y SISTEMA CONTRA INCENDIOS – NODO 17.

ITEM	LISTA DE CHEQUEO	SI	NO	N/A	OBSERVACIONES
GENERAL					
1	La estacion cumple con el distanciamiento minimo de seguridad establecido en I BYCD.	X			
2	Existe venteo de gas a zona segura.	X			Presentar un estudio de dispersion para evidencia que no representa una condicion de riesgo los vapores de los Tk's hacia el flare
3	El mechero se encuentra ubicado en un lugar adecuada.	X			verificar e incluir direccion del vientos predominantes
4	Los tanques de la estacion cuentan con diques de contencion.	X			
5	La iluminacion de los equipos y la estacion en general es adecuada.	X			
6	El operador tiene acceso libre a los equipos para procesos de M&O	X			
7	Existe la señalética adecuada para equipos, lines, etc.		X		GENERAL 16. Implementar plan de señalética e identificación de equipos, líneas, etc. (INEN, NFPA)
8	Existen cunetas perimetrales en la en la estacion.		X		Completar la cuneta perimetral en la sección hacia la quebrada y la malla perimetral
9	El control room se encuentra alejado del Heater Treater.	X			
10	El área de oficina se encuentra ubicada en un lugar adecuado		X		110. Verificar la ubicación del Cuarto de Control respecto del sistema de químicos existentes
11	El area de la oficina cuenta con todos los servicios para garantizar el bienestar del operador		X		Adicionar una batería sanitaria Incluir una unidad sanitaria fija, con agua, drenaje y luz
12	Todos los equipos cuentan con losas.	X			
SISTEMA CONTRA INCENDIOS.					
13	asegurar que los tubos y coples se encuentren sin fugas	X			
14	Existe monitoreo en consola	X			Presentar la arquitectura de control considerando normativa Internacional y BYCD (USD, ESD, PSD, etc.)
15	Existen condiciones adecuadas para reponer el agua del tanque.		X		111. EL suministro de agua para reposición en el caso del segundo evento es deficiente por regulación SENAGUA
16	Existe sistema de fire and gas en la estación		X		Presentar la filosofía de F&G a implementar en proyectos de estaciones, basado en las BYCD y Normativa Internacional
17	compatibilidad de los suministros con los que cuenta la estacion	X			97. Asegurar la compatibilidad de la espuma existente en el campo AUCA y la nueva a implementar
18	sistema de bombas cuenta con las condiciones necesarias para su funcionamiento	X			SHAYA indica que la skid de las bombas SCI son bajo norma NFPA 20, bladder, etc.
19	existe un plan de respuesta contra incendios adecuado.	X			96. Actualizar el plan de contingencia en función del FDP e implementar los equipos y materiales para los eventos de incendio
20	los elementos que conforma el sci (monitores, hidrantes, gabinetes, mangueras) cuenta con las especificaciones necesarias	X			95. Emitir las especificaciones de los elementos del SCI (hidrantes, monitores, gabinetes, mangueras)

Elaborado por: Anghelo Narváez.

**ANEXO VI. RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO HAZOP DE LA NUEVA
ESTACIÓN AUCA SUR 1.**

N° DE RECOMENDACIÓN.	RECOMENDACIONES RESULTANTES DEL ESTUDIO HAZOP
1	Adicionar alarma de alto flujo en agua en el separador de producción V-0280. Determinar el valor en la etapa de ingeniería.
2	Adicionar alarma de alto flujo para gas en separador de producción V-0280. Determinar el valor en la etapa de ingeniería.
3	Cronograma de inspección de integridad mecánica(MAXIMO) a líneas existentes
4	Analizar el bloqueo automático de las fuentes de caudal y presión a la estación para futuros proyectos y plan de desarrollo
5	Instalar válvulas check en la línea de ingreso desde Chonta Este (4052) y en línea desde manifold producción (4051)
6	Analizar la instalación de transmisor de presión en cabezales de producción.
7	Ajustar el set del AIT-0280C durante el comisionado y procedimiento de puesta en marcha del separador V-0280.
8	Configuración alarma en FIT-0280A por alto/bajo flujo en el separador V-0280 y Tanques de almacenamiento de agua
9	Identificación de válvulas en el monitor M-001/002,
10	Retirar las palancas de las válvulas de manifold M-001/002 manteniéndolas accesibles a los operadores
11	Asegurar plan de mantenimiento de válvulas existentes en el manifold M-001/002.
12	Procedimiento de Operación para prueba de pozos
13	Cronograma de inspección de integridad mecánica (MAXIMO) a líneas existentes en el manifold.
14	Asegurar el cumplimiento de inyección de químicos en el manifold M-001/002 y separador V-0280
15	Configurar una alarma de alto nivel de interface LIT-0280C en el separador V-0280

16	Identificación de válvulas del separador V-0280, Heater Treater V-0384, Línea + Bota V-1766,
17	Configurar lógica entre PIT-ACSA-02401 PHH y SDV-599 en el separador V-0280
18	Asegurar abierto el by pass de la FV-0280 y bloquear cerrada las válvulas manuales de la FV-0280 del separador V-0280, actualizar el P&ID para el arranque del proyecto FC.914
19	Configurar alarma de bajo nivel de interface LIT-0280C en el separador V-0280
20	Revisión de MCE con P&ID LIT-0280C en el separador V-0280
21	Analizar la implementación del sistema sand Jet en futuros proyectos para automatizar la limpieza de sólidos en los equipos
22	Actualización de P&ID's y MCE del proveedor (Cameron) en la ingeniería del Proyecto FC9.21
23	Implementar check list operacionales dentro del manual de O&M para separador V-0280 y Heater Treater V-0384
24	Verificar niveles de interface con ayuda de toma muestras
25	Trazabilidad de materiales y aseguramiento de calidad para los materiales del tubo de fuego del Heater Treater y el separador V-0280
26	Asegurar que la botonera de paro (PB), tenga la protección por accionamiento involuntario
27	Asegurar que el shut down lógico requiera confirmación antes de SD
28	Verificar con el proveedor del Heater Treater, si existe la posibilidad de alto caudal de aire en condición de bajo caudal de gas y que se indique en algún documento de ingeniería
29	Solicitar que la filosofía de O&M del Heater Treater esté disponible en español.
30	Asegurar con el proveedor que el diseño del quemador no permita el "impingement" sobre el tubo de fuego de Heater Treater V-0340

31	Verificar con el proveedor del Heater Treater, si existe la posibilidad de alto caudal de aire en condición de bajo caudal de gas y que se indique en algún documento de ingeniería
32	Emitir documentación de ingeniería en donde se indica el máximo Duty Individual por quemador.
33	Solicitar que la filosofía de O&M del Heater Treater esté disponible en español.
34	Verificar y asegurar que la metalurgia del tubo de fuego es adecuada para el servicio del Heater Treater V-0384
35	Incluir una trampa de líquidos en la línea de gas combustible general (2151) hacia los quemadores del Heater Treater V-0384
36	Configurar alarma por alto caudal en el FIT-0280B del Heater Treater V-384
37	Configurar alarma por alto/bajo caudal en FIT-0280B en el Heater Treater V-384
38	Indicar la posición de las válvulas manuales para direccionamiento de flujo en la filosofía de O&C
39	Verificar el diseño de la LV-0280B entre los modos de operación (Bota-HT)
40	Actualizar el I110 x I10 en P&ID y Matiz causa efecto.
41	Instalar inyección de anti-incrustante para prevenir los depósitos en el tubo de fuego
42	Configurar una alarma por baja temperatura de proceso en el TIT-025102 en el Heater Treater.
43	Confirmar que el diseño del tubo de fuego considere la presión externa de diseño
44	Asegurar non-destructive testing al tubo de fuego del Heater Treater V-0384
45	Verificar y asegurar la realización de tratamiento térmico al tubo de fuego del Heater Treater V-0384
46	Incluir un Detector de Gas (GD) con alarma e interlock al sistema de combustión (BMS) y Ventilador
47	Representar en el P&ID la bandeja de contención del Heater Treater V-0834

48	realizar una prueba de estanqueidad al sistema de gas combustible (leak test)
49	Actualizar el P&ID y MCE, PSL-02512 / PSL-0388 en el Heater Treater V-0384
50	Realizar las pruebas Site Acceptance Test (SAT) en presencia de SHAYA-PAM
51	Configurar alarmas por alto/ bajo en FIT-02532 en el Heater Treater V-0384
52	Actualizar P&ID & MCE (I10 / IO) del nodo 3
53	Confirmar las acciones para reset de SDV's y permisos para restablecer. Del Heater Treater
54	Configurar alarma por alto/bajo caudal FIT-02551 del Heater Treater V-0384
55	Presentar el diseño de interconexión de Tk's para análisis de riesgos
56	Revisar la aplicación de la API-2000 respecto de la PVSV y Venteo Frio e Implementar el diseño que corresponda
57	Reubicar el Tief Hatch alejada de las PVSV del tanque de almacenamiento y del tanque de contingencia.
58	Asegurar los sets de PVSV y elementos de seguridad (PSE) con un ente acreditado previo a la PEM para el tanque de almacenamiento y tanque de contingencia.
59	Identificación de válvulas en las líneas 4060 y 4070 de las Bombas booster+unidad LACT-Rechazo
60	Corregir en el P&ID 008 Nueva Bota de Gas (V-0381) altura de 33"
61	Revisar la normativa aplicable y consultar con el proveedor la necesidad de implementar la protección mecánica por caudal mínimo (recirculación)
62	Incluir filtro desaireador en los Filtros F-5132 / F-5155 en Booster+LACT+Rechazo
63	Asegurar la provisión de un set nuevo de sello mecánico o repuestos para la PEM para las bombas booster y bombas de transferencias de crudo y las bombas de transferencia de agua
64	Identificar en los P&ID las diferencias entre las alarmas audibles y visuales de las sirenas de Booster+LACT+Rechazo

65	Actualizar en el P&ID con el tipo de bomba a implementar
66	Configurar el tiempo de cierre de la SDV-ACSA-07471 de la alarma de baja temperatura de manera que no genere golpe de ariete
67	Verificar la configuración de apagado de emergencia en el VSD de las bombas de transferencia PPD-2452 / 2453
68	Definir el set de las PSV en función del elemento más frágil del sistema en las bombas de transferencia
69	Incluir un PIT-XXX entre la SDV y el Tie In del Oleoducto, con acción de seguridad de cierre sobre la SDV-ACSA-07471 por PHH y PLL; adicionalmente configurar alarmas por H y L presión. En la línea de las bombas de transferencia y el oleoducto.
70	Analizar la implementación de facilidades para la operación de recuperación de crudo en tanques de agua
71	Analizar la necesidad de implementar el rebosadero de los Tk's de agua
72	Representar en el P&ID el dique de contención de los Tk's de agua
73	Asegurar Protección Personal en tuberías que puedan tener contacto con el operador a la salida del Heater Treater de acuerdo con las bases y criterios de diseño.
74	Corregir la identificación en el P&ID B31.3 / B31.4 de las bombas de transferencia de agua.
75	Agregar una válvula manual de bola, ANSI 600 en Tie In 011A/B, en la descarga de la bomba
76	Agregar Protección por PLL en la descarga de las bombas PCF-1801/1802
77	Agregar tapón en el tubing de toma muestras de las bombas de transferencia
78	Asegurar una fuente de respaldo de gas para el piloto
79	Corregir la descripción de gas en el P&ID 4 (Gas de Blanketing)
80	Válvula manual de 2" en el Tien In 4 LO

81	Revisar el caso de diseño de las válvulas de seguridad de los scrubbers de gas combustible y utilidades
82	Agregar un PIT en los scrubbers de gas combustible y de servicios
83	Implementar la medida de ingeniería correspondiente para drenar automáticamente el líquido colectado en la salida de gas hacia el colector de venteos en la salida del separador V-0280
84	Verificar la posibilidad de reentrada en el KOD
85	Implementar el cierre de la SDV-ACSA-02521 con el I7 del interruptor de nivel alto-alto del KOD H.P.
86	Migrar el I7 del interruptor de nivel alto-alto del KOD H.P. al PLC de seguridad y actualizar en P&ID y MCE
87	Indicar la altura del venteo a zona segura en el tanque de sumidero T-1146
88	Analizar el set del PDIT-ACSA-1601
89	Actualizar el P&ID en el sistema de baja presión
90	Analizar las condiciones de diseño en la condición de trabajo del by pass del separador trabajando con el KOD y Flare de baja presión
91	Analizar la puesta en servicio de las dos PVSV del tanque de contingencia
92	La contratista provisora de servicios debe analizar la ubicación del Control Room respecto del sistema de Químicos existente
93	PAM revisará y comentará la memoria del SCI
94	Emitir las especificaciones de los elementos del SCI (hidrantes, monitores, gabinetes, mangueras)
95	Actualizar el plan de contingencia en función del FDP e implementar los equipos y materiales para los eventos de incendio
96	Asegurar la compatibilidad de la espuma existente en el campo AUCA y la nueva a implementar

97	Completar la cuneta perimetral en la sección hacia la quebrada y la malla perimetral
98	Repuestos para 2 años de Operación para el sistema de inyección de químicos.
99	asegurar que los tanques de químicos tienen jaula metálica de protección
100	Actualizar las dimensiones constructivas y operativas de la estación.
101	Mantener siempre cerrada la tapa del sumidero
102	Indicar que el venteo atmosférico sea a zona segura para la conexión de vacuum para la evacuación del tanque de sumidero
103	Identificar claramente la conexión para descarga estática / puesta a tierra
104	Incluir un detector de gas en el tanque de sumidero
105	Analizar la implementación de una alarma por alto Nivel
106	Analizar Instalar una PVSV redundante
107	Instalar conexión a tierra en la toma de camión vacuum
108	Alejar la conexión para medición de la PVSV y ubicarla cerca de la escalera de acceso
109	Verificar la ubicación del Cuarto de Control respecto del sistema de químicos existentes
110	EL suministro de agua para reposición en el caso del segundo evento es deficiente por regulación SENAGUA
111	Incluir una unidad sanitaria fija, con agua, drenaje y luz

Elaborado por: Anghelo Narváez.

N° DE RECOMENDACIÓN	RECOMENDACIONES GENERALES
1	Asegurar que toda válvula de drenaje y venteo tengan tapón.
2	Procedimiento de puesta en marcha para instalaciones nuevas.
3	Procedimientos de comisionado.
4	Mantenimiento preventivo de equipos nuevos e instrumentación asociada.
5	Manual de operación y mantenimiento del equipo nuevo y capacitación al personal de operaciones.
6	Calibración periódica de las PSV.
7	Procedimiento para FAT/SAT.
8	Asegurar el libre acceso y seguro para tareas de O&M en las facilidades de la nueva estación.

9	Definir y estructurar la arquitectura de control para integrar los proyectos por fases.
10	Definir los conceptos de USD / PSD / ESD.
11	Generar documentos de O&M de acceso fácil y entendible durante el proceso de entrega.
12	Definir los sets pendientes en la ingeniería de detalle previo al informe final del HAZOP.
13	Analizar la conexión en la salida del arresta llamas FA-125 en la fase 2.
14	Incorporar el KOD + Flare de baja presión en la ejecución de la fase 1 del proyecto FC9.21.
15	Incluir y confirmar la dirección de los vientos predominantes.
16	Implementar plan de señalética e identificación de equipos, líneas, etc. (INEN, NFPA).

Elaborado por: Anghelo Narváez.

N° DE NOTA	NOTAS PARA EL ESTUDIO RESULTANTES DEL ESTUDIO HAZOP
1	Nota: Se analizó que no existe la posibilidad de acumulación de contaminantes (vapores de gas) en el área del Heater Treater
2	Nota: Presentar el diseño de interconexión de Tk's para análisis de riesgos
3	Nota: La contratista previsor de servicios indica que se implementó las distancias de seguridad establecidas en las BYCD
4	Nota: Si la alimentación eléctrica hacia la planta se pierde, el flujo continuo hacia la planta por 22 minutos de autonomía de aire de instrumentos en el proyecto FC 9.21
5	Nota: Presentar la filosofía de F&G a implementar en proyectos de estaciones, basado en las BYCD y Normativa Internacional
6	Nota: Presentar la arquitectura de control considerando normativa Internacional y BYCD (USD, ESD, PSD, etc.)
7	Nota: la contratista de provisión de servicios indica que la skid de las bombas SCI son bajo norma NFPA 20, bladder, etc.
8	La contratista de provisión de servicios presentara un estudio de dispersión para evidenciar que no representa una condición de riesgo los vapores de los Tk's vs. La ubicación del Flare.

Elaborado por: Anghelo Narváez.

ANEXO VII. TABLA DE RESUMEN

Desviaciones	Causas	Observaciones	Responsabilidad
alto nivel	cierre de válvulas	correcta identificación de válvulas	Contratista provisor de servicios
alta presión	alta presión aguas arriba	identificación de válvulas en el monitor	Contratista provisor de servicios
perdida de contención	alta presión aguas a bajo	verificar posición de las válvulas y posibles bloqueos	Contratista provisor de servicios
alta presión	alta temperatura	asegurar que los materiales de los equipos cumplan con los requisitos para su operación	Contratista provisor de servicios
baja presión	baja presión aguas arriba	asegurar que las válvulas de control y manuales se encuentren abiertas	Contratista provisor de servicios
	baja presión aguas a bajo	verificar posición de las válvulas y posibles bloqueos	Contratista provisor de servicios
perdida de contención	corrosión	adecuada inyección de químicos	Contratista provisor de servicios
	materiales defectuosos	adecuado procedimiento de comisionado, precomisionado y puesta en marcha	Contratista provisor de servicios
alto nivel	falla en lazo de control	procedimiento de mantenimiento de equipos nuevos e instrumentación asociada	Contratista provisor de servicios
bajo nivel			
alta presión			
baja presión			
alta temperatura			
baja temperatura			
perdida de contención	fuego externo	instalación de sistema de fuego y gas	Contratista provisor de servicios
flujo mal dirigido	apertura manual de válvulas	quitar palancas de las válvulas y asegurar que estén con candado	PAM
alta concentración de contaminantes	alta concentración de sólidos	asegurar mantenimiento y limpieza de los equipos, como la implementación de un sistema sand jet	PAM
	mantenimiento inadecuado		
perdida de contención	inadecuado comisionado	-	-
no/bajo flujo	mala posición de las válvulas	asegurar posición adecuada de las válvulas manuales	Contratista provisor de servicios
alto nivel alto flujo	alto caudal	configuración de alarmas por alto de los equipos nuevos de la estación	Contratista provisor de servicios
	bloqueo en el flujo		

Elaborado por: Anghelo Narváez.