

**ELABORACIÓN DEL PLAN DE COMISIONAMIENTO DE LAS UNIDADES DE
GAS COMBUSTIBLE DEL PROYECTO EXPANSIÓN FLOREÑA**

JUAN RICARDO ARANGO KOGSON

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DEL GAS
BUCARAMANGA
2015**

ELABORACIÓN DEL PLAN DE COMISIONAMIENTO DE LAS UNIDADES DE
GAS COMBUSTIBLE DEL PROYECTO EXPANSIÓN FLOREÑA

JUAN RICARDO ARANGO KOGSON

Trabajo de Grado para optar al Título de
Especialista en Ingeniería del Gas

Director

JORGE ENRIQUE MENESES FLÓREZ
Ingeniero Mecánico
Magister en Ingeniería Mecánica

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DEL GAS
BUCARAMANGA
2015

DEDICATORIA

Esta monografía es dedicada a Dios por darme la posibilidad de conseguir este logro profesional.

A mi familia por su apoyo incondicional y paciencia.

A Flaminio Álvarez por la confianza puesta en mí y los conocimientos que me ha compartido por más de 15 años.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a:

Jorge Enrique Meneses, ingeniero mecánico y director de la monografía de la Especialización en Ingeniería de Gas, por el gran aporte en cuanto a sus conocimientos y el retarme a ver el Comisionamiento de una forma más integral.

A los profesores de la Especialización, por su valiosa entrega de conocimientos y contribución en mi formación como Especialista en Ingeniería de Gas.

A mis compañeros de estudio que compartieron esta etapa de formación, por su amistad y conocimientos compartidos.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. INFORMACIÓN GENERAL	18
1.1 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	18
1.1.1 Objetivo General	18
1.1.2 Objetivos Específicos.....	18
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	19
1.3 ALCANCE	20
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	20
1.5 DEFINICIONES	21
2.GENERALIDADES	25
2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS FUTURAS FACILIDADES DE PRODUCCIÓN.....	26
2.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE GAS COMBUSTIBLE	28
3. PLAN DE COMISIONAMIENTO BAJO MÉTODO ESCALA	32
4. INICIO DEL PLAN DE COMISIONAMIENTO	34
4.1 HERRAMIENTA: MAPA MENTAL	34
4.2 HERRAMIENTA – CHARTER.....	34
5. DESARROLLO DEL PLAN DE COMISIONAMIENTO.....	40
5.1 HERRAMIENTA – PLAN DEL PROYECTO.....	40
5.2 ADMINISTRACIÓN DEL ALCANCE	41
5.2.1 Herramienta – Declaración del Alcance.....	42
5.2.2 Herramienta – WBS	45
5.3 ADMINISTRACIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS	48

Pág.

5.3.1 Herramienta – Diagrama organizacional.....	48
5.3.2 Herramienta – Matriz de Roles y Funciones	48
5.4 ADMINISTRACIÓN DE LA COMUNICACIÓN	51
5.4.1 Herramienta – Matriz de Comunicación	52
5.4.2 Herramienta – Calendario de Eventos	52
5.4.3 Herramienta – Estatus Semanal	54
5.4.4 Herramienta – Reporte Mensual	54
5.5 ADMINISTRACIÓN DEL TIEMPO	58
5.5.1 Herramienta – Programa del Proyecto.....	58
5.6 ADMINISTRACIÓN DEL COSTO	59
5.6.1 Herramienta – Estimados de Costos	59
5.6.2 Herramienta – Presupuesto Base	61
5.7 ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD	61
5.7.1 Herramienta – Diagrama Causa-Efecto con Lista de Verificación	63
5.8 ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO	64
5.8.1 Herramienta – Mapa de Riesgos	65
5.9 ADMINISTRACIÓN DE LOS ABASTECIMIENTOS.....	65
5.9.1 Herramienta – Matriz de Abastecimientos	66
5.10 ADMINISTRACIÓN DE LA INTEGRACIÓN.....	71
5.10.1 Herramienta – Plan del Proyecto	71
5.10.1.1 Definición de Autoridades	71
5.10.1.2 Preservación de Equipos y Materiales	73
5.10.1.3 Nemotecnia.....	75
5.10.1.4 Límites de Sistemas y Subsistemas.....	75
5.10.1.5 Paquetes de Prueba Hidrostática	77
5.10.1.6 Matriz de Certificación.....	77
5.10.1.7 Vendor	79

Pág.

5.10.1.8 Repuestos.....	79
5.10.1.9 Documentación Técnica.....	80
5.10.1.10 Procedimientos de Pruebas Funcionales.....	81
5.10.1.10.1 Procedimientos disciplina Tubería	84
5.10.1.10.2 Procedimientos disciplina Mecánica	86
5.10.1.10.3 Procedimientos disciplina Eléctrica.....	87
5.10.1.10.4 Control & Instrumentación.....	89
5.10.1.11 Levantamiento de Pendientes (LP1).....	91
5.10.1.12 Documentación entrega a Operaciones.....	92
5.10.2 Herramienta – Sistema de Control de Cambios.....	94
5.10.3 Herramienta – Lecciones Aprendidas	94
6.CONCLUSIONES	95
7.RECOMENDACIONES.....	97
BIBLIOGRAFÍA.....	98

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Abreviaturas.....	24
Tabla 2. Información meteorológica del proyecto	25
Tabla 3. Matriz de Roles y Funciones.....	50
Tabla 4. Matriz de Roles y Funciones.....	51
Tabla 5. Matriz de Comunicación.....	52
Tabla 6. Calendario de Eventos.....	53
Tabla 7. Estimados de Costos	60
Tabla 8. Línea Base.....	62
Tabla 9. Lista de Verificación	64
Tabla 10. Matriz de Riesgos	67
Tabla 11. Matriz de Abastecimientos	70
Tabla 12. Sistemas y Subsistemas	75
Tabla 13. Procesos Relevantes de Comisionamiento.....	82
Tabla 14. Procesos Relevantes de Arranque	83
Tabla 15. Procesos Relevantes de Entrega.....	84
Tabla 16. Certificados de Pruebas Funcionales Tubería	85
Tabla 17. Certificados de Pruebas Funcionales Mecánica	87
Tabla 18. Certificados de Pruebas Funcionales Eléctrica	89
Tabla 19. Certificados de Pruebas Funcionales Instrumentación y Control.....	90
Tabla 20. Contenido del Dossier de Entrega del Sistema.....	93

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización general del proyecto Expansión Floreña	25
Figura 2. Vista 3D Expansión CPF – Área de Proceso.....	26
Figura 3. Vista 3D Expansión CPF – Slug Catcher.....	27
Figura 4. Vista 3D Expansión CPF – Área de Almacenamiento	28
Figura 5. Vista 3D Expansión CPF – Unidades de Gas Combustible	30
Figura 6. Fotos – Unidades de Gas Combustible	31
Figura 7. Mapa Mental del Plan de Comisionamiento.....	35
Figura 8. Mapa Mental de Expectativas.....	39
Figura 9. WBS en forma gráfica.....	46
Figura 10. Detalle del WBS de la APP ^{MR}	47
Figura 11. Diagrama Organizacional	49
Figura 12. Estatus Semanal.....	55
Figura 13. Estatus Semanal.....	56
Figura 14. Reporte Mensual	57
Figura 15. Diagrama Causa & Efecto	63
Figura 16. Matriz de Riesgos	69
Figura 17. Esquema de involucrados de Comisionamiento	73
Figura 18. Flujo de involucrados en el Comisionamiento.....	74
Figura 19. Nemotecnia del Proyecto.....	76

Pág.

Figura 20. Límite de Sistemas y Subsistemas Fuel Gas 46-ME-301A y URG77

Figura 21. Paquete de Prueba Hidrostática - Fuel Gas 46-ME-301A y URG.....78

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. LÍMITES DE SISTEMAS Y SUBSISTEMAS UNIDAD DE GAS COMBUSTIBLE 46-ME-301A.....	100
ANEXO B. PROGRAMA DE COMISIONAMIENTO.....	107
ANEXO C. MATRIZ DE CERTIFICACIÓN.....	112

R ESUMEN

TÍTULO:

ELABORACIÓN DEL PLAN DE COMISIONAMIENTO DE LAS UNIDADES DE GAS COMBUSTIBLE DEL PROYECTO EXPANSIÓN FLOREÑA.

AUTOR:

Juan Ricardo Arango Kogson**

PALABRAS CLAVES:

Comisionamiento, Sistemas Funcionales, Integridad, Calidad, Costos, Tiempo.

DESCRIPCIÓN: Existen actualmente en la industria de hidrocarburos numerosas guías de Comisionamiento, las cuales tienen como objetivo garantizar la integridad de todos los sistemas funcionales a través de las pruebas en caliente y operacionales (para el caso de equipos dinámicos), de las disciplinas tubería, mecánica, eléctrica, instrumentación y control.

Los Planes de Comisionamiento actuales, están más direccionados a garantizar la calidad e integridad de los sistemas funcionales que van a ser entregados al grupo de Operaciones, y no tienen en cuenta aspectos tan importantes que permitan medir el éxito del Comisionamiento como lo son el tiempo, los costos y la aceptación del cliente.

Aunque se ejecute el Comisionamiento de un Proyecto dentro del presupuesto, a tiempo y con la calidad técnica requerida, si el cliente no queda satisfecho, no se podrá considerar exitoso el Proyecto. Cumplir los objetivos de tiempo, costo y calidad, a satisfacción del cliente y de los involucrados claves (personal técnico, Vendor, proveedores, etc.), garantizará el éxito del Comisionamiento, lo cual va a permitir desarrollar relaciones a largo plazo.

Este documento tiene como objetivo elaborar un Plan de Comisionamiento bajo el Método Escala, el cual sigue los lineamientos de la Administración Profesional de Proyectos APP^{MR}, la cual está basada en las guías del Project Management Institute (PMI) y la estructura de principios del **PMBOK®** Guide.

* Trabajo de grado de especialización.

** Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, Escuela de ingeniería de Petróleos, Director: Ing. Jorge Enrique Meneses

SUMMARY

TITLE:

DEVELOPMENT COMMISSIONING PLAN OF GAS FUEL UNITS EXPANSION PROJECT

AUTHOR:

Juan Ricardo Arango Kogson**

KEY WORDS:

Comisionamiento, Functional Systems, Integrity, Quality, Costs, Time.

DESCRIPTION: Actually in the oil industry, there are numerous Commissioning Guides, which aim to ensure the integrity of all functional systems through the hot and operational tests (for the case of dynamic machines) of the different disciplines like piping, mechanical, electrical, instrumentation and control.

Current Commissioning Plans are more directed to ensure the quality and integrity of functional systems that will be delivered to the Operations group, and do not take into account such important aspects to measure the success of Commissioning such as time, costs and customer acceptance.

Although the Commissioning of a Project will be executed within budget, on time and with the technical quality required, if the customer is not satisfied, it cannot be considered successful project. Will fulfill the objectives of time, cost and quality, customer satisfaction and key stakeholders (technical staff, Vendor, suppliers, etc.), will ensure the success of Commissioning, which will allow to develop long-term relationships.

This document aims to develop a Plan of Commissioning under the Escala Method, which follows the guidelines of the Professional Project Management APP^{MR}, which is based on the guidelines of Project Management Institute (PMI) and structure early **PMBOK**[®] Guide.

* Project of Degree.

** Faculty of Physicochemicals Sciences. School of Petroleum Engineering, Director: Jorge Enrique Meneses

INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de un Plan de Comisionamiento, es proveer las guías para verificar la integridad técnica de todo sistema funcional que hace parte de un proyecto, a través de los diferentes chequeos y pruebas en frío, la ejecución de pruebas de funcionamiento y las pruebas operacionales. Un exitoso Comisionamiento, permitirá asegurar la correcta funcionalidad de los sistemas antes de su entrega a operaciones, esto con el fin de garantizar una operación segura.

Actualmente en Equión, cuenta con la LTP-0021 “Práctica para Inspección Pruebas y Alistamiento de Facilidades, Vías y Locaciones, Pozos en Superficie y Líneas de Flujo”. Esta práctica local ha sido utilizada para la elaboración de los Planes de Comisionamiento de los diferentes proyectos en el Casanare ejecutados por la Compañía.

El aseguramiento de las actividades de Precomisionamiento, permitirá garantizar el éxito de las pruebas Funcionales de los sistemas. Por lo tanto, en el Plan de Comisionamiento, se deberán incluir los requerimientos mínimos para asegurar esta etapa del Proyecto.

Para las Unidades de Gas Combustible del Proyecto Expansión Floreña, este documento presenta un Plan de Comisionamiento específico con fundamentos en la LTP-0021 y aplicando el Método Escala, el cual se rige bajo los lineamientos de la Administración Profesional de Proyectos. Este método va a permitir no sólo garantizar la calidad en la ejecución de las pruebas, sino también desarrollar aspectos tan importantes que afecten cualquier Comisionamiento, como lo son el tiempo, los costos y la aceptación del cliente.

Con esta Monografía se demostrará que el Método Escala puede ser aplicado en la elaboración de Planes de Comisionamiento de cualquier tipo de proyecto, garantizando el éxito en su ejecución a través de su implementación.

PRINCIPIOS BÁSICOS DEL COMISIONAMIENTO

Entiéndase por Comisionamiento (llamado también Alistamiento), como la fase donde se realizan las verificaciones dinámicas de las funciones básicas para confirmar si su desempeño está de acuerdo al diseño. Ejemplo: Pruebas de motores en vacío, pruebas de lazos, pruebas de breakers, energización de los paneles de control y de distribución.

La preparación mecánica y las pruebas operacionales de los equipos hacen parte de esta fase. También se incluyen las actividades relacionadas con el secado, leak test (pruebas de fuga), limpieza química, inertización y carga de químicos.

La fase de Comisionamiento está presente desde la etapa inicial de preparación, donde se realiza la definición los sistemas primarios del Proyecto a través de la ingeniería básica, definición del listado y características de los equipos, emisión de las órdenes de compra (PO) especificando además los repuestos de los equipos y la asistencia de los Vendor en el arranque de los mismos entre otros.

1.INFORMACIÓN GENERAL

1.1 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.1.1 Objetivo General

Elaborar el Plan de Comisionamiento de las Unidades de Gas Combustible del proyecto Expansión Floreña, a partir de las pruebas funcionales mecánicas, eléctricas, de tubería y de instrumentación y control.

El Plan de Comisionamiento se hará aplicando el “Método Escala”, siguiendo los lineamientos y guías del Project Management Institute (PMI) y la estructura de principios del **PMBOK®** Guide.

1.1.2 Objetivos Específicos

1. Identificar la información técnica requerida para la elaboración del Plan de Comisionamiento de las Unidades de Gas Combustible del Proyecto Expansión Floreña.
2. Estudiar el Método Escala, el cual sigue los lineamientos y guías del Project Management Institute (PMI) y los estándares de la Administración Profesional de Proyectos como el **PMBOK®** y aplicarlos en la elaboración de cualquier Plan de Comisionamiento.
3. Desarrollar los procesos que permitan llevar a cabo satisfactoriamente las pruebas funcionales del Comisionamiento:
 - a. Inicio
 - b. Planeación
 - c. Ejecución
 - d. Control
 - e. Cierre
4. Desarrollar las nueve áreas que afectarán el Plan de Comisionamiento (Según Método Escala):
 - a. Alcance
 - b. Tiempo
 - c. Costo
 - d. Calidad
 - e. Recursos Humanos
 - f. Comunicación

- g. Riesgo
 - h. Abastecimientos
 - i. Integración
5. Consolidar en un documento final el Plan de Comisionamiento, el cual garantice el éxito de su ejecución buscando el equilibrio entre el Alcance - Costo - Tiempo, siguiendo los estándares de la industria petrolera.
6. Entregar como valor agregado a la Monografía y como elemento de consulta los siguientes documentos de la Unidad de Gas Combustible 46-ME-301A:
- a. Juego de P&ID marcados con los Límites de Sistemas y Subsistemas.
 - b. Matriz de Certificación de Comisionamiento.
 - c. Programa de Comisionamiento (Pruebas Funcionales).

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El proyecto de Expansión de las Facilidades de Producción del CPF de Floreña (Casanare), consiste en un sistema de separación y estabilización que manejará a finales del año 2014 alrededor de 330 MMSCFD de gas, 41000 bpd de crudo y 7500 bpd de agua. La ingeniería prevé que en el último semestre del 2015 y en adelante se manejarán alrededor de 610 MMSCFD de gas, 50000 bpd de crudo y 12000 bpd de agua.

En el año 2013 la planta contaba con dos Unidades de Gas Combustible que producían aproximadamente 13 MMSCFD, los cuales son insuficientes para suministrar gas combustible para los nuevos equipos que entrarán en operación en los años 2014 / 2015, tales como las dos turbinas de generación a gas y los 4 compresores de inyección, cuyo consumo estimado es de 30 MMSCFD de gas combustible.

Si no se incrementa la capacidad de gas combustible a 30 MMSCFD, no podrán entrar en operación los equipos requeridos para lograr la producción esperada del proyecto Expansión Floreña.

1.3 ALCANCE

En el presente trabajo de monografía, se desarrolló el Plan de Comisionamiento de las dos Unidades de Gas Combustible del proyecto Expansión Floreña propiedad de Equión Limited, con las cuales se incrementará la capacidad de gas combustible de 13 MMSCFD a 30 MMSCFD. El Plan de Comisionamiento se elaboró aplicando el “Método Escala”, el cual se rige bajo las guías de la Administración Profesional de Proyectos **APP^{MR}**.

El “Método Escala” (implementado en el año 2002) sigue los lineamientos y guías del Project Management Institute (PMI) y la estructura de principios del **PMBOK®** Guide Edición del año 2000.

Inicialmente se recopiló la información requerida para realizar el Plan de Comisionamiento de las Unidades de Gas Combustible tales como ingeniería, dossiers de diseño, fabricación y operación. Se definieron los aspectos más relevantes para establecer el plan de preservación de los equipos una vez lleguen a campo, lo cual garantizará la integridad de ellos en el momento de realizar las pruebas de Comisionamiento. Con la información recopilada y aplicando el “Método Escala” se procedió con la elaboración del Plan de Comisionamiento de las Unidades de Gas Combustible, en el cual se detallarán las pruebas funcionales de las disciplinas mecánica, tubería, eléctrica, instrumentación y control, soportadas con los procedimientos de ejecución para garantizar la integridad de las unidades una vez entren en operación.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Durante las etapas finales de construcción de los proyectos de facilidades del sector de hidrocarburos, el Comisionamiento de los sistemas funcionales toma relevancia para garantizar la integridad mediante las pruebas funcionales de las tuberías, instrumentos, equipos dinámicos y estáticos tanto mecánicos como eléctricos asociados, antes de entrar en operación. Para todo el proyecto de la Expansión Floreña, se elaboró un Plan de Comisionamiento General para todos los sistemas funcionales.

Teniendo en cuenta que la puesta en marcha de las Unidades de Gas Combustible, es considerada como una de las actividades más críticas y relevantes antes de entrar en operación toda la expansión de las Facilidades de Floreña, se ha identificado la necesidad de tener un Plan de Comisionamiento específico para estas unidades, el cual debe estar acorde con el plan general que se tiene establecido para toda la expansión. Con este plan específico se podrán evaluar todos los aspectos y variables necesarias a ser tenidas en cuenta para

garantizar la correcta ejecución de todas las pruebas funcionales de todas las disciplinas.

El tener un Plan de Comisionamiento desarrollado bajo el Método Escala (APP^{MR} - Administración Profesional de Proyectos), garantizará el cumplimiento de los objetivos de tiempo, costo y calidad, a satisfacción del cliente y de todos los involucrados claves.

Escala es una empresa dedicada desde 1990 a solucionar las necesidades de Administración Profesional de Proyectos de sus clientes, representando su interés. Con amplia experiencia en la aplicación de la Administración de Proyectos, así como en el diseño e impartición de numerosos programas de capacitación relacionados con el tema.

1.5 DEFINICIONES

APP^{MR}: Administración Profesional de Proyectos. La Administración Profesional de Proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas a las actividades de un proyecto, con el fin de satisfacer, cumplir y superar las necesidades y expectativas de los involucrados.

Arranque (START UP): Esta fase está relacionada con la introducción de hidrocarburos a la planta para ponerla en operación. El arranque de los sistemas utilitarios es considerado una actividad de Alistamiento. Durante el Comisionamiento y el arranque puede ser necesaria la asistencia técnica de los Vendor de los equipos paquetizados para asegurar su integración adecuada con los otros sistemas

As Built: Revisiones finales de documentos y/o planos de ingeniería que incluye los cambios reflejados en los Red Line y muestra las facilidades, líneas y pozos tal como quedaron construidas. Las revisiones As Built se identifican con la letra Z y un número consecutivo. Ejemplo: Z1, Z2.

Certificación: Es el proceso formal mediante el cual se asegura el control de las actividades y su documentación durante todas las etapas del proyecto, comprende desde la creación de la matriz de certificación hasta el manejo de los certificados de completamiento mecánico y pruebas funcionales de los sistemas para realizar posterior entrega a operaciones.

Certificado: Documento formal que indica el cumplimiento de los requisitos especificados. Un certificado debe tener las firmas de las personas responsables que confirman la ejecución adecuada de una actividad.

Concesión / Exención: Autorización escrita para usar o liberar materiales, componentes o productos que no cumplen con los requisitos especificados. También puede ser una autorización para desviarse del diseño aprobado. (TQ, CCN, DDR).

DCC: Centro de Control de Documentos. Departamento encargado de la administración y distribución de la documentación técnica.

Entrega del sistema: Es el milestone en el cual el sistema ha sido probado en su totalidad y se encuentra listo para iniciar la fase de arranque (start up). Proceso gradual con los representantes de operaciones, se hace posterior al PHSSER y PSSR, se verifica equipos, productos y proceso contra el diseño y parámetros de calidad, una vez ejecutadas las pruebas funcionales y operacionales de cada sistema. Se revisa el DES en conjunto con el superintendente de operaciones y/o su delegado quien firma el certificado ES-1 aceptando cada sistema con su respectivo aseguramiento cierre de pendientes, cierre de acciones resultantes de evaluaciones de riesgos, planos Red Line, lista de manuales, catálogos y repuestos. De igual forma se elaboran las lecciones aprendidas & Post Project Review.

HAZOP: Ejercicio desarrollado por representantes de todos los equipos que participan en el proyecto desde Ingeniería hasta Operaciones, en el cual se identifican los riesgos no previstos en el diseño del Proyecto.

Lista de chequeo (check list): Herramienta de seguimiento que permite apoyar los procedimientos de las actividades de Precomisionamiento y Comisionamiento que aseguren las condiciones de seguridad para el personal operativo así como la calidad del producto, a la vez, recuerdan con facilidad los puntos clave durante la realización de procedimientos que en ocasiones por repetitivos pueden incurrir al error.

LOPA: Metodología utilizada para efectuar la evaluación de peligros y riesgos.

Matriz de certificación: Es la representación esquemática de todas las certificaciones que se deben generar y entregar en las fases de completamiento mecánico y pruebas funcionales de cada proyecto.

PHSSER: Ejercicio que se realiza en las diferentes etapas del Proyecto (Construcción, Precomisionamiento, Comisionamiento, Arranque) y se en cual se revisan todas las actividades desde el punto de vista de HSE.

Precomisionamiento: Llamado también Pre-alistamiento. Es la fase donde se realizan los chequeos de cada equipo o componente de equipo tal como un manómetro, un motor, un cable para posteriormente ejecutar las pruebas en frío como calibración de instrumentos, alineamiento de maquinaria, pruebas de continuidad, seteo de PSVs. Esta fase incluye el flushing y la limpieza de equipos y tuberías.

Pruebas operacionales: Las pruebas operacionales consisten en probar que los equipos están mecánicamente aptos y que cada sub-sistema está listo para entrar en operación normal, llevando a sub-sistema o equipo a operación en condiciones tan cercanas como sea posible a las condiciones de operación durante un periodo de tiempo significativo.

Pruebas pre-arranque: Estas actividades son de mandatario cumplimiento antes de permitir el ingreso de hidrocarburos a la planta y consisten en realizar las pruebas de fugas (leak test) y secado de las líneas

Punch List: Listado de pendientes los cuales pueden ser:

- **Categoría “A”:** Comprende los ítems que deben ser reparados, terminados o corregidos para que el sistema pueda ser entregado y puesto en operación.
- **Categoría “B”:** Comprende los ítems que pueden ser reparados, corregidos o terminados después de la entrega y la puesta en marcha.

Red Line: Copia física de los documentos de ingeniería donde se registran los cambios hechos durante las fases de construcción, alistamiento y arranque de las facilidades, líneas y pozos.

Registro de calidad: Es una forma donde se registran los datos o resultados de una inspección.

SCE: Equipos de Seguridad Críticos. Son los equipos críticos del proyecto, los cuales requieren rutinas de mantenimiento para garantizar la Integridad de la Planta.

SIL: Se trata de una unidad de medida para cuantificar la reducción de riesgos.

Sistema: Es la mayor subdivisión de una instalación (proceso o utilitario) que realiza la mayor función operacional. La división por sistemas generalmente está relacionada con los diferentes tipos de fluido o servicios de la planta. Ejemplo:

- SLUG CATCHER 20-ME-301A
- MODIFICACIÓN SEPARACIÓN FASES I Y II
- EXPORTACIÓN BOMBAS PRINCIPALES 21-P-303 A/B/C/D
- ESD y CONTROL.

Subsistema: Es la subdivisión de un sistema que hace una función operacional. Ejemplos:

- TANQUE DE ALMACENAMIENTO 21-TK-301A
- TANQUE DE ALMACENAMIENTO 21-TK-301B
- AIRE DE INSTRUMENTACIÓN
- AIRE UTILITARIO

Vendor: Proveedor de un sistema que está normalmente a cargo de realizar la ingeniería, la fabricación y entrega de un paquete, equipo o conjunto de equipos siguiendo las especificaciones. Dependiendo de la complejidad del suministro puede requerirse la presencia de un representante del Vendor durante la etapa de arranque.

Tabla 1. Abreviaturas

ABREVIATURA	DESCRIPCIÓN
APPMR	Administración Profesional de Proyectos
CEM	Administración de Certificación (Certification Management)
AFC	Aprobado para Construcción (Approved For Construction)
SCE	Safety Critical Equipment
CM1	Completamiento Mecánico
ES1	Entrega del Sistema
DES	Dossier de Entrega del Sistema
DCC	Centro de Control de Documentos (Document Control Center)
MoC	Manejo del cambio (Management of Change)
PI&D	Diagrama de Proceso e Instrumentación (Process and Instrumentation Diagram)
TQ	Pregunta Técnica (Technical Query)
VENDOR	Proveedor de equipos y/o materiales
PSSR	Pre Start Safety Review
PHSSER	Project Health, Safety, Security and Environmental Review
HAZOP	Hazards Operations (Riesgos Operativos).
LOPA / SIL	Layers of Protection Analysis (Análisis de Capas de Protección)
SIL	Safety Instrumented Level (Nivel de Integridad de la Seguridad)

2.GENERALIDADES

El EPF Floreña - Early Production Facilities- (ver Figura 1) se encuentra en medio del área de Piedemonte, departamento del Casanare. Esta área está conformada por pozos productores e inyectores existentes y la compañía tiene contemplado continuar con la perforación de pozos a futuro, lo cual incrementará la producción a partir del año 2014 notablemente.

Figura 1. Localización general del proyecto Expansión Floreña



Fuente: Equión Energía Limited.

Las facilidades del CPF Floreña se encuentran a 1886.50 ft sobre el nivel del mar. A continuación se presenta información meteorológica del área:

Tabla 2. Información meteorológica del proyecto

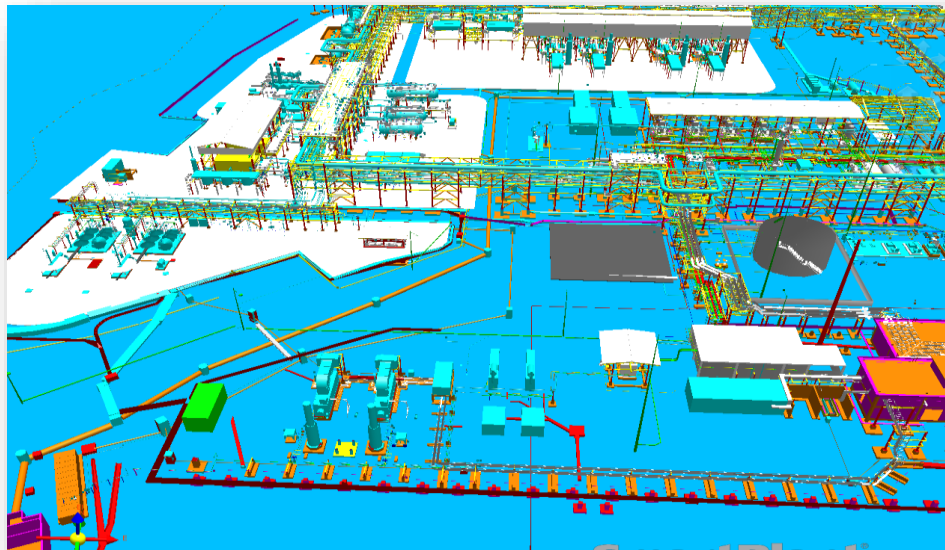
Descripción	Información
Presión barométrica	13,78 pisa

(Continúa) Tabla 2

Descripción	Información
Temperatura ambiente	59°F (Mínima), 104°F (Máxima)
Lluvia	Promedio anual 79 – 180 inch
Humedad relativa	60% (Mínima), 90% (Máxima)
Período fluvial	Abril hasta noviembre
Vientos	Velocidad promedio: 15 - 20 mph / Dirección del viento: SW

2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS FUTURAS FACILIDADES DE PRODUCCIÓN

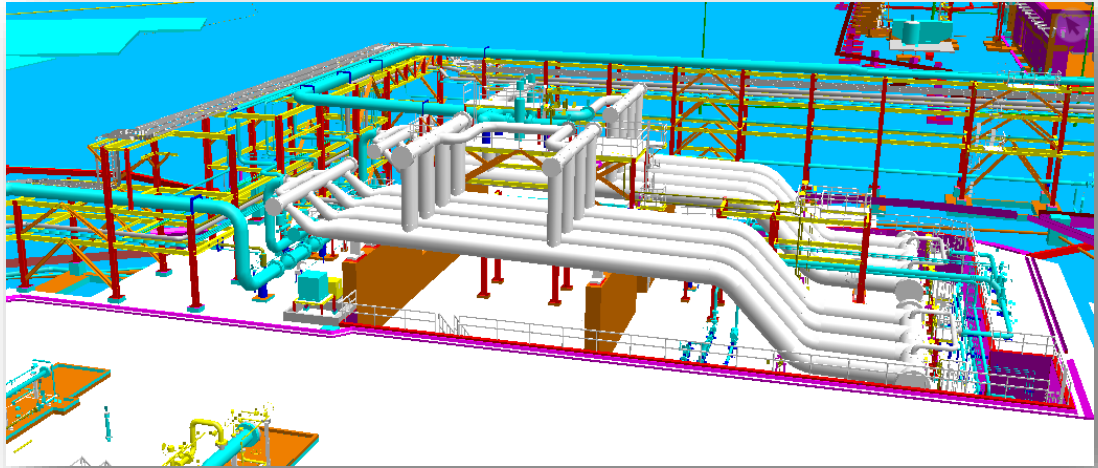
Figura 2. Vista 3D Expansión CPF – Área de Proceso



Fuente: Equión Energía Limited.

Para el año 2014, la producción de los pozos deberá ser alimentada a un nuevo manifold a la entrada de las facilidades, la cual será posteriormente enviada al nuevo **Slug Catcher 20-ME-301** (Ver Figura 3). Este recibe los fluidos de producción (330 MMSCFD de gas y 41000 SBPD de crudo y 7500 SBPD de agua) a una presión de 600 psig y una temperatura que está entre los 120°F y 150° F.

Figura 3. Vista 3D Expansión CPF – Slug Catcher



Fuente: Equión Energía Limited.

El crudo pasa luego a través de un filtro de arena **20-F-301**, en el cual la arena proveniente de las actividades de perforación, es removida. Los fluidos filtrados van al tren de separación, el cual está compuesto por tres (3) etapas de separación (Separador de Media Presión **20-V-302**, Separador de Baja Presión **20-V-303** y un Desgasificador **20-V-304**). En cada una de las etapas es separado el crudo, gas y agua.

El gas proveniente del Slug Catcher **20-ME-301**, será enviado a dos aerofriadores de gas de proceso **23-HE-303 / 20-HE-305** con el propósito de lograr bajar la temperatura a 110°F. Posteriormente el gas es enviado al Separador de Gas de Proceso **23-V-308** con una capacidad de 140MMSCFD, el cual será posteriormente deshidratado en dos torres contactoras de Glicol **27-CT-301/27-CT-312** (con capacidad de 70MMSCFD por cada una) y luego va a través de los KO Drum de los compresores de inyección **26-V-321 / 26-V-305**, y finalmente a los compresores de inyección recíprocos **26-ME-301A/B/C/D**.

Las unidades compresoras **26-ME-301A/B/C/D** van a manejar 35 MMSCFD cada una en la primera y segunda etapa y 30 MMSCFD en la tercera etapa. En la descarga de la segunda etapa hay una conexión a las nuevas Unidades de Gas Combustible **46-ME-301A / 46-ME-301B** y se tiene la posibilidad de enviar a Recetor (cerca de 5 MMSCFD de cada compresor). El gas restante (120 MMSCFD) será enviado a la línea de gas de inyección, donde será mezclado con el gas producido en las facilidades existentes y todo el gas será enviado a los pozos de inyección.

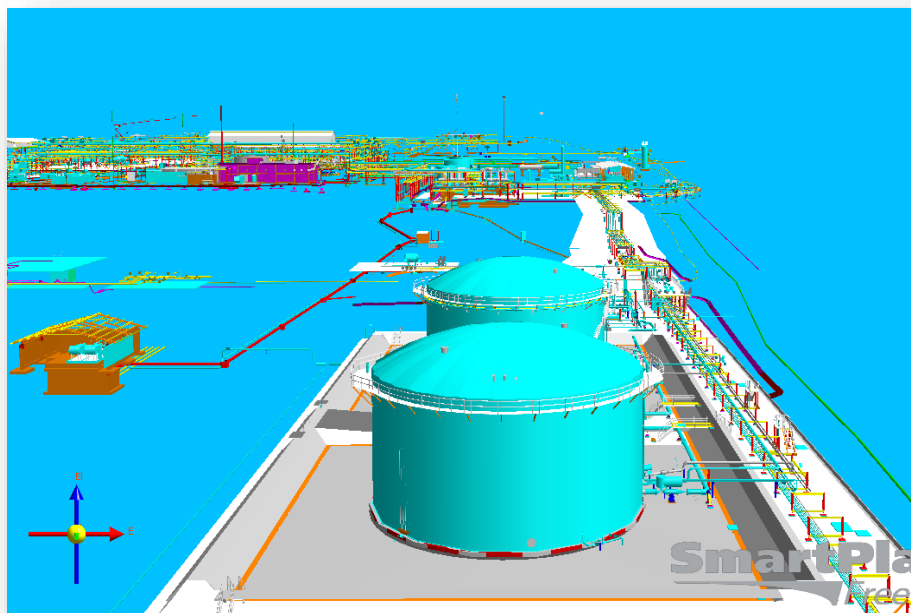
El crudo producido es enviado al Tambor Desgasificador (Separador de Baja Presión **20-V-304**), el cual es enfriado en el aeroenfriador **20-HE-301** y almacenado en los nuevos tanques **21-TK-301 A/B** (Ver Figura 4) de 35000 bbl de capacidad cada uno. Posteriormente el crudo es medido y enviado a las Facilidades de Araguañey a través de las Facilidades existentes y el Oleoducto El Morro - Araguañey.

El agua obtenida de la separación es enviada al Tambor de Flash **30-V-110** (existente), almacenada en el tanque existente de 8000 bbl de capacidad y bombeada a las facilidades de Recetor con el gas de los compresores boosting.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE GAS COMBUSTIBLE

En operación normal, la alimentación a los sistemas de acondicionamiento de gas combustible, es gas a 1300 psig y 77°F provenientes de los nuevos compresores de inyección (**26-ME-301A/B/C/D**). Existe una alternativa de alimentación de gas, la cual proviene de la torre contactora de Glicol de fase II para las operaciones de arranque, en una cantidad aproximada de 70 MMSCFD.

Figura 4. Vista 3D Expansión CPF – Área de Almacenamiento



Fuente: Equión Energía Limited.

Para el caso de la unidad de gas combustible **46-ME-301A**: El gas de proceso fluye hacia el separador **46-V-301A** para separar las trazas de líquido. El gas entonces es enfriado en un intercambiador gas/gas **46-HE-302A** usando el fuel gas del separador frío como corriente de enfriamiento. Una pequeña corriente de gas de proceso es tomada aguas arriba del intercambiador **46-HE-302A** y fluye hacia el segundo intercambiador gas/líquido **46-HE-301A** bajo control de temperatura para dejar el condensado del separador frío. Ambos intercambiadores están provistos de by-pass para permitir flexibilidad en el control de temperatura. El gas que sale del **46-HE-302A** es mezclado con el gas que sale del **46-HE-301A** y esta corriente mezclada es expandida y enfriada en la válvula de expansión Joule Thompson.

Las inyecciones de glicol deben hacerse aguas arriba de la válvula Joule Thompson, aguas abajo de los intercambiadores **46-HE-301A** y **46-HE-302A** para evitar la formación de hidratos.

El gas expandido fluye hacia el separador frío **46-V-302A** donde los líquidos son removidos y usados como medio enfriante en el **46-HE-301A** y enviados hacia el separador de media presión existente (Fase I) o al nuevo separador de media presión **20-V-302** en casos de emergencia. La presión de los condensados (en los límites del skid) deberá ser 175 psig y la temperatura no menor de 90°F.

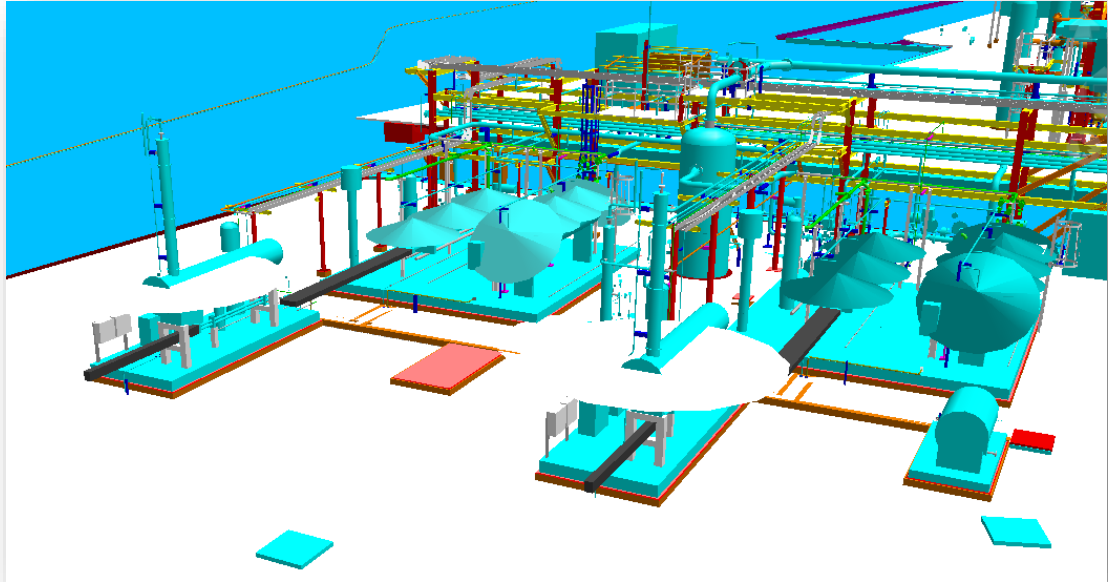
El gas proveniente del **46-V-302A** enfría el gas de entrada en el intercambiador gas/gas **46-HE-302 A** y es enviado al calentador eléctrico de fuel gas **46-HE-303A** antes de ir al cabezal de distribución de gas combustible.

El proceso anteriormente descrito es similar para la Unidad de Gas Combustible **46-ME-301B** (Ver Figura 5).

El cabezal de baja presión de gas combustible suministrará gas a los motores de los compresores de gas de inyección, turbogeneradores, calentadores, purgas a la tea, pilotos de las teas, y blanqueo de tanques de crudo, con el gas combustible de alta presión se suministrará gas a los nuevos turbogeneradores.

La descarga de las PSV y las BDV de esta unidad fluyen hacia el KO Drum de la tea de alta presión.

Figura 5. Vista 3D Expansión CPF – Unidades de Gas Combustible



Fuente: Equión Energía Limited.

Se describe a continuación la operación del Paquete de regeneración de MEG **46-ME-302A/B**:

El glicol que se utiliza para evitar la formación de hidratos es el monoetilenglicol (MEG), este deberá ser inyectado aguas arriba de la válvula Joule Thompson **LV-4608**, aguas abajo de los intercambiadores **46-HE-301A** y **46-HE-302A** para evitar la formación de hidratos durante el arranque de las facilidades.

El glicol inyectado aguas debajo de la válvula Joule Thompson es recobrado en el separador trifásico **46-V-302A**, donde se logra la separación del condensado. El glicol rico procedente de la unidad de fuel gas es precalentado con la corriente de glicol proveniente del rehervidor en un intercambiador dispuesto para tal fin. El glicol caliente es filtrado en filtros de cartucho y de carbón activado antes de entrar al rehervidor de glicol donde el glicol es regenerado evaporando el agua contenida en éste.

En la parte superior del rehervidor se prevé una columna. En el empaque interno de esta columna, ocurre el contacto entre los vapores del rehervidor y el glicol rico precalentado. El glicol pobre procedente del rehervidor es recolectado en el tambor de surge, donde es decantado y conducido al intercambiador glicol/glicol

para enfriarlo a la temperatura adecuada. El glicol frío es bombeado a la presión requerida para ser inyectado en los puntos requeridos mediante las bombas de transferencia de glicol.

Las PSV de este paquete disparan al cabezal de tea de baja presión.

Capacidad

Cada sistema de acondicionamiento de fuel gas (46-ME-301A/B) tiene capacidad para suministrar 15 MMSCFD de gas combustible, con flexibilidad para operar por debajo de un suministro de 4.5 MMSCFD.

Cada unidad de regeneración de glicol (46-ME-302A/B) suministra la cantidad requerida de glicol para garantizar la operación de cada paquete de fuel gas.

Figura 6. Fotos – Unidades de Gas Combustible

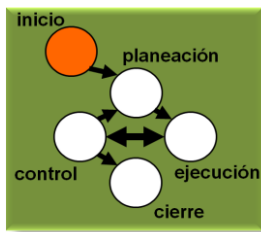


Fuente: Equión Energía Limited.

3.PLAN DE COMISIONAMIENTO BAJO MÉTODO ESCALA

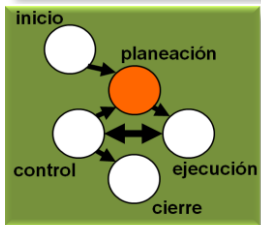
El Plan de Comisionamiento de las Unidades de Gas Combustible se desarrolló siguiendo el Método Escala, el cual provee una metodología sistemática para lograr un marco ordenado en el manejo para proyectos de este tipo.

Esta metodología desarrolla cinco procesos claves para cualquier tipo de Proyecto, teniendo siempre presente que hay un inicio y un fin determinados. A continuación se ilustran los cinco procesos:



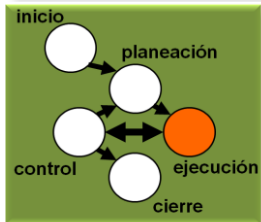
Inicio

En este proceso se establece la visión del Plan. Se definen el **Por qué**, el **Cómo** y el **Qué** del Proyecto. Se establecerá la justificación, las restricciones y los supuestos.



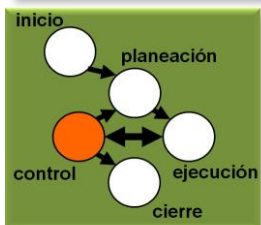
Planeación

Se desarrolla el Plan que va a ayudar a prever el **Cómo** se va a cumplir con los objetivos. Se establecen las estrategias con énfasis en la prevención en vez de la improvisación.



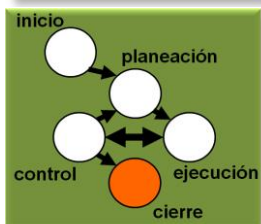
Ejecución

Es la implementación del Plan. Se procede a contratar, a integrar los equipos de trabajo, distribuir la información y ejecutar las acciones que se han planeado.



Control

Con las herramientas que se establecieron en la **Planeación**, se compara lo ejecutado contra lo previsto. Esto con el fin de identificar desviaciones, definir estrategias, implementarlas y continuar con la ejecución.



Cierre

Evaluación de los resultados finales, balances, lecciones aprendidas, evaluaciones de desempeño, etc., que permitirán cerrar el proceso. Las lecciones aprendidas serán la base para futuros proyectos.

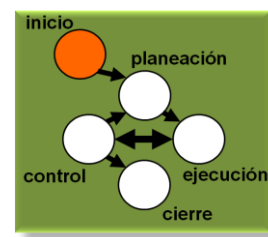
Para el Plan de Comisionamiento no se desarrollaron totalmente los procesos de la Metodología Escala, puesto que el alcance de esta Monografía no incluye la ejecución de las pruebas funcionales. Sin embargo, se definirán los elementos y herramientas que deberán ser utilizadas en los procesos de **Ejecución, Control y Cierre**.

El Método Escala presenta 36 herramientas y con el Plan de Comisionamiento se desarrollarán las que apliquen teniendo en cuenta el alcance de esta Monografía. Los beneficios de esta metodología permitirán mejorar el cumplimiento de las expectativas, unas buenas relaciones a largo plazo con los involucrados, información oportuna y veraz, estandarización de procedimientos, capitalización de aprendizajes, mejoras en la calidad, menor tiempo de respuesta, menor tiempo de inducción a nuevos miembros del equipo, ahorros en costos, entre muchos otros.

En el Plan de Comisionamiento se integraron conceptos, técnicas y herramientas que posiblemente se han desarrollado en otros proyectos de Equión y antes BP Exploration, y al combinarlos traerán como resultado una estructura ordenada e íntegra, donde cada pieza del rompecabezas embona y adquiere sentido.

4.INICIO DEL PLAN DE COMISIONAMIENTO

Esta fase comprende cómo nace el Plan de Comisionamiento, se entenderá el Charter como herramienta de inicio del Plan, mostrando la importancia y los procedimientos que incluye, la descripción del proceso y la aplicación de esta herramienta de una forma práctica.



4.1 HERRAMIENTA: MAPA MENTAL

Esta herramienta sirve para:

- Apoyar la definición del Plan de Comisionamiento.
- Permitir el análisis de entregables y tareas.
- Apoyar la toma de decisiones.
- Permitir una visión global y asignar claramente prioridades.

El Mapa Mental incluye:

- El título o idea central.
- Las ramas, entregables o subtemas.
- Las subramas, sub-entregables.

Esta herramienta se utiliza:

- Durante el bosquejo de ideas a lo largo del Plan.
- Al elaborar las herramientas y documentos como: Charter, expectativas, definición de entregables, **WBS**, análisis de riesgos. (Estas herramientas se presentarán a lo largo de este documento).

En la Figura 6 se muestra el Mapa Mental del Plan de Comisionamiento, teniendo en cuenta las 9 áreas principales dentro de la Administración Profesional de Proyectos.

4.2 HERRAMIENTA – CHARTER

El Charter es un documento que formaliza el inicio del proyecto (para este caso el Plan de Comisionamiento de las Unidades de Gas Combustible del Proyecto Expansión Floreña).

La Charter permitirá formalizar el inicio del proyecto, facilitando la comprensión del mismo, el porqué del proyecto y sus riesgos (restricciones y supuestos). A partir de ella se documentarán las expectativas para entenderlas y capitaliza las

experiencias al revisar la información histórica relevante de proyectos anteriores de similar naturaleza.

Figura 7. Mapa Mental del Plan de Comisionamiento



Fuente: Administración Profesional de Proyectos. La Guía.

Esta herramienta incluye:

- Justificación y/o propósito del Plan.
- Descripción del Proyecto.
- Entregables finales.
- Involucrados claves y sus expectativas.
- Restricciones y supuestos.
- Información histórica relevante.

Justificación – Propósito

Equión Energía Limited está adelantando el proyecto de la Expansión de las Facilidades de Producción del CPF de Floreña, el cual consiste en un sistema de separación y estabilización que manejará al año 2014 alrededor de 330 MMSCFD de gas, 41000 bpd de crudo y 7500 bpd de agua. La ingeniería prevé que para el

2015 y en adelante se manejarán alrededor de 610 MMSCFD de gas, 50000 bpd de crudo y 12000 bpd de agua.

Actualmente la planta cuenta con dos Unidades de Gas Combustible que producen aproximadamente 13 MMSCFD, los cuales son insuficientes para suministrar gas combustible para los nuevos equipos que entrarán en operación en los años 2014 / 2015, tales como las dos turbinas de generación a gas y los 4 compresores de inyección, cuyo consumo estimado es de 30 MMSCFD de gas combustible.

Si no se incrementa la capacidad de gas combustible a 30 MMSCFD, no podrán entrar en operación los equipos requeridos para lograr la producción esperada del proyecto Expansión Floreña.

El grupo de Alistamiento, deberá contar con un Plan de Comisionamiento para las Unidades de Gas Combustible, el cual deberá garantizar la integridad de los sistemas mediante la ejecución de las pruebas funcionales y operacionales de los sistemas antes de ser entregados al grupo de Operaciones.

Descripción del Proyecto

- Se requiere un Plan de Comisionamiento específico para las Unidades de Gas Combustible del Proyecto Expansión CPF Floreña.
- El Comisionamiento de las Unidades de Gas Combustible deberá realizarse entre los meses de Octubre y Diciembre de 2014.
- Las Unidades de Gas Combustible llegaron a campo desde en Julio de 2013.
- El Comisionamiento será realizado por la Compañía Massy Energy (Antes Wood Group) bajo la dirección del Líder de Alistamiento de Equión.
- La LTP-0021 “Práctica para Inspección Pruebas y Alistamiento de Facilidades, Vías y Locaciones, Pozos en Superficie y Líneas de Flujo”, es la guía bajo la cual Equión Energía Limited define los lineamientos requeridos para el Comisionamiento de todos sus proyectos. El Plan de Comisionamiento para las Unidades de Gas Combustible, tendrá en cuenta los aspectos más relevantes de la LTP-0021.
- El Precomisionamiento será realizado por la empresa contratista de construcción Ismocol de Colombia S.A.

Involucrados clave y sus expectativas

- Líder de Alistamiento: Tener un Plan de Comisionamiento integral, que le permita desarrollar todas las Pruebas Funcionales y Operacionales de acuerdo al Alcance, Costo y Tiempo planteado en el Plan.

- Supervisor de la Planta: Recibir las Unidades de Gas Combustible con todas las pruebas funcionales y operacionales de forma satisfactorias para realizar el start up.
- Especialistas de Comisionamiento: Realizar todas las Pruebas Funcionales y Operacionales de las Unidades de Gas Combustible de forma satisfactoria, teniendo en cuenta los recursos, personal técnico competente, representantes del proveedor y el grupo de operadores que recibirá el sistema.
- Gerente de Construcción: Hacer la entrega de las pruebas de Precomisionamiento al Líder de Alistamiento.
- ETI: Proveedor de las Unidades de Gas Combustible. Sus expectativas es acompañar a grupo de Comisionamiento en la ejecución de las Pruebas Funcionales y Operacionales, para garantizar la integridad de los equipos y hacer la entrega de forma satisfactoria al grupo de Operaciones.
- Omnicón: Proveedor del sistema de control de la Planta. Sus expectativas lograr integrar el sistema de control de las Unidades de Gas Combustible a la nueva Expansión, lo cual se logrará en la validación de las Pruebas Funcionales del sistema de control y el Causa & Efecto.
- Cryogas: Proveedor de Nitrógeno. Deberá suministrar el Nitrógeno y los equipos para la Prueba de Fugas.
- Ismocol de Colombia: Contratista de Construcción. Será el responsable de la ejecución de todas Pruebas de Precomisionamiento de los Sistemas Funcionales.

Entregables Finales

- Plan de Comisionamiento de las Unidades de Gas Combustible.
- Límites de Sistemas y Subsistemas.
- Límites de paquetes de pruebas hidrostáticas.
- Organización del grupo de Comisionamiento.
- PDT de Pruebas Funcionales.
- Matriz de Certificación.
- Procedimientos de Pruebas Funcionales.

Información Histórica

- Plan de Comisionamiento de proyectos de Equión y BP Exploration que incluían Unidades de Gas Combustible, tales como:
 - Ampliación EPF Floreña (Año 2009).
 - Ampliación Recetor (Año 2010).
 - LTO II - Planta de Gas Cusiana fase II.

Supuestos

- El presupuesto para el Comisionamiento de las Unidades de Gas Combustible.

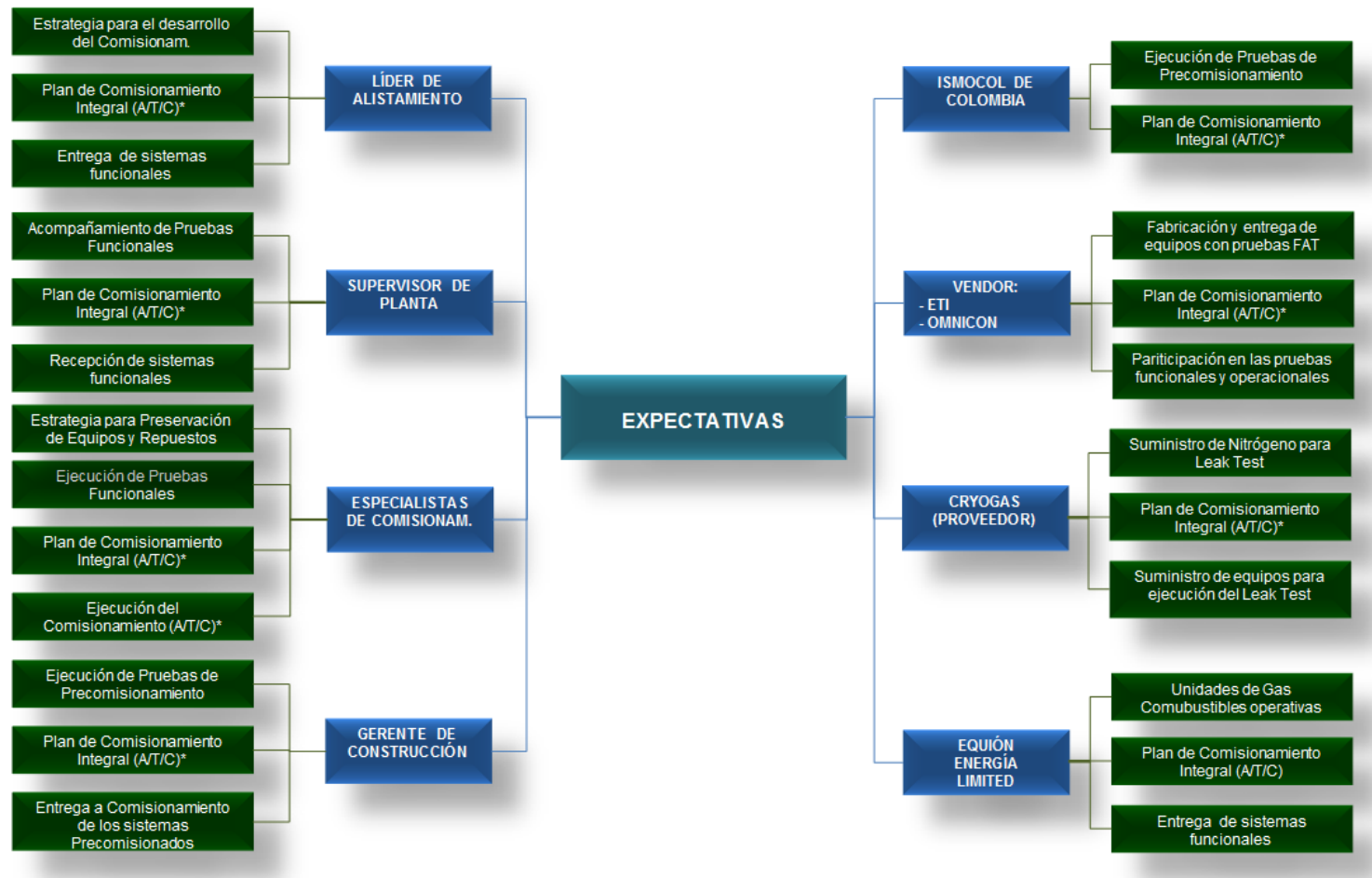
- Puede presentarse retraso en los trabajos de construcción y del completamiento mecánico.
- Hay amenazas de paros por la comunidad.
- Se deberá incluir dentro del PDT turnos nocturnos para la programación de pruebas funcionales.
- Los técnicos de ETI son extranjeros.
- Posiblemente en Diciembre de 2014 el Vendor deba estar en campo. Se debe contemplar trabajos hasta el 23 de Diciembre con el Vendor.

Restricciones

- Terminación del completamiento mecánico el 15 de Octubre de 2014.
- Parada general de planta del 12 al 21 de Diciembre de 2014.
- Restricciones de movimientos de equipos desde el 16 de Diciembre de 2014.
- Presupuesto disponible para el Comisionamiento de las Unidades de Gas Combustible.
- Las pruebas operacionales de las Unidades de Gas Combustible se realizarán después de finalizada la parada general de la Planta: 21 de Diciembre de 2014.
- Las unidades de gas combustible existentes quedarán fuera de servicio una vez entren en operación las dos Unidades Nuevas.

En el siguiente Mapa Mental (Ver Figura 7) se documentarán las expectativas de los involucrados en el Comisionamiento de las Unidades de Gas Combustible. El considerar desde un principio las expectativas de los involucrados claves permite lograr una visión más completa del Plan y evita una serie de cambios y trabajos adicionales que se generan cuando se identifica a destiempo que los trabajos desarrollados incumplen las expectativas del Cliente o de otras tantas personas que puedan influir en el desarrollo exitoso del Proyecto.

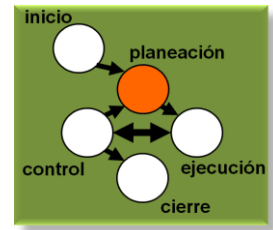
Figura 8. Mapa Mental de Expectativas



Fuente: Autor.

5.DESARROLLO DEL PLAN DE COMISIONAMIENTO

A partir de los objetivos, entregables y expectativas documentadas en el Charter, lo cual indica **qué** se pretende entregar, se inicia el Plan del Proyecto (para este caso el Plan de Comisionamiento), que incluye las estrategias y esquemas de **cómo** se va a lograr. Se obtendrá un Plan que contiene las nueve áreas en forma integrada, que servirá para ejecutar y controlar el Proyecto.



Las nueve áreas a desarrollar son:

1. Alcance.
2. Tiempo.
3. Costo.
4. Calidad.
5. Recursos Humanos.
6. Comunicación.
7. Riesgo.
8. Abastecimientos.
9. Integración.

Generalmente no se desarrolla un Plan de Proyecto tomando en cuenta las nueve áreas. Si sólo se considera el tiempo y el costo, no se genera un Plan confiable contra el cual se pueda comparar el desempeño, pues en el momento en que las otras áreas ejerzan su influencia, dicho Plan sufre cambios, lo que impedirá un control veraz, confiable y efectivo.

El Plan de Comisionamiento deberá funcionar como un plan de vuelo o navegación contra el cual se podrá comparar el avance, para evaluar periódicamente el desempeño del Proyecto.

5.1 HERRAMIENTA – PLAN DEL PROYECTO

Esta herramienta servirá para:

- Guiar la ejecución y el control del Proyecto.
- Establecer un estándar o punto de referencia contra el cual se podrá evaluar el Proyecto. Esto garantizará el éxito del Proyecto.
- Facilitar la comunicación entre los involucrados.
- Documentar los criterios de las nueve áreas y su aprobación.

Esta herramienta incluye la documentación y herramientas utilizadas en la planeación en cada una de las nueve áreas:

1. Alcance:
 - Charter
 - Declaración del Alcance
 - **WBS** (Work Breakdown Structure)
2. Recursos Humanos:
 - Diagrama Organizacional del Proyecto
 - Matriz de Roles y Funciones
3. Comunicación:
 - Matriz de Comunicación
 - Calendario de Eventos
 - Estatus Semanal
 - Reporte Mensual
4. Tiempo:
 - Programa del Proyecto – Ruta Crítica
5. Costos:
 - Estimados de Costos
 - Presupuesto Base – (Baseline)
 - Programa de Erogaciones – Flujo de Efectivo
6. Calidad:
 - Listas de verificación
 - Diagrama Causa & Efecto
 - Análisis de Precedentes
7. Riesgo:
 - Mapa de Riesgos
 - Matriz de Administración de Riesgos
8. Abastecimientos:
 - Matriz de Abastecimientos
9. Integración:
 - Control de Cambios
 - Lecciones Aprendidas

5.2 ADMINISTRACIÓN DEL ALCANCE

El objetivo de la Administración del Alcance es asegurar el que el Proyecto incluya sólo y todo el trabajo requerido para terminar el Proyecto exitosamente.

Las dos herramientas para la planeación del Alcance son:

- Declaración del Alcance.
- WBS.

5.2.1 Herramienta – Declaración del Alcance

Esta herramienta servirá para asegurar que tanto el Cliente (Equión Energía) como el Equipo del Proyecto (Grupos de Comisionamiento y Precomisionamiento, Vendors, Operadores) confirmen cómo serán los entregables finales del Proyecto. La herramienta incluye las fases del proyecto y la descripción de los entregables finales y subentregables con el criterio SMART (eS específico, M medible, A acordado, R realista y en el T tiempo establecido).

Declaración del Alcance del Plan de Comisionamiento		
Entregable Final	Descripción	Criterio de Aceptación
1. Plan de Comisionamiento de las Unidades de Gas Combustible.	Se requiere elaborar el Plan de Comisionamiento de las Unidades de Gas Combustible para el Proyecto Expansión Floreña con los siguientes requisitos: <ul style="list-style-type: none"> El Plan debe ser integral (no sólo enfocarse en aspectos técnicos). Deberá incluir un estimado de costos y un programa de trabajo que debe ser controlado bajo su ejecución. 	<ul style="list-style-type: none"> El Comisionamiento de las Unidades debe estar listo para el 21 de Diciembre de 2014. Los sistemas se deben entregar con todas las pruebas funcionales y operacionales satisfactorias al grupo de Operaciones. PDT de pruebas funcionales aprobado. Definición de recursos para la ejecución de las pruebas.
Sub-entregables	Descripción	Criterio de Aceptación
1.1. Equipo de trabajo.	Definición del equipo de trabajo que hará el Comisionamiento de las Unidades de Gas Combustible.	<ul style="list-style-type: none"> Organigrama detallado de los integrantes del equipo.
1.2. Autoridades Técnicas.	Definición de las Autoridades Técnicas que estarán involucradas en la ejecución del Comisionamiento.	<ul style="list-style-type: none"> Listado de Autoridades Técnicas con los R&R claros. Matriz de Comunicación entre las Autoridades.
1.3. Plan de preservación de equipos.	Estrategia del Plan de Preservación de las Unidades de Gas Combustible del Proyecto. Esto incluye inspección al momento de recepción y la definición de la estrategia de preservación.	<ul style="list-style-type: none"> Inspección de las Unidades de Gas Combustible cuando llegan a campo. Generación de RMNC (Reportes de Material No Conforme en caso que se presenten) Elaboración del Plan de Preservación de los equipos.
1.4. Nemotecnia.	Identificación de cada uno de los Sistemas y Subsistemas Funcionales, asignando un código de acuerdo a procedimientos establecidos por la Ingeniería y la LTP-0021.	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas y Subsistemas Funcionales identificados en un P&ID (Diagrama de Proceso), los cuales serán definidos de acuerdo a la función, tipo de fluido, válvulas de corte, tableros de control, etc.

Sub-entregables	Descripción	Criterio de Aceptación
1.5. Límites de sistemas y subsistemas.	P&ID marcados con los límites de Sistemas y Subsistemas, teniendo en cuenta la función de cada sistema, el tipo de fluido a manejar, etc.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ P&ID marcados con los límites de Sistemas y Subsistemas.
1.6. Paquetes de pruebas hidrostáticas.	P&ID marcados con los paquetes de prueba hidrostáticas, teniendo en cuenta el rating, tipo de fluido, facilidades de para la prueba hidrostática entre otros.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ P&ID marcados con los paquetes de prueba hidrostática.
1.7. Matriz de Certificación.	La Matriz de Certificación será la carta de navegación para llevar el control de las Pruebas de Completamiento Mecánico y Funcionales. Se incluyen los certificados que avalarán por disciplina todas las pruebas funcionales y se elaborará bajo los lineamientos de la LTP-0021.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Matriz de certificación incluyendo los certificados a diligenciar para liberar todas las pruebas funcionales de acuerdo a cada disciplina. ▪ La Matriz de Certificación será generada en la base de datos CEM y controlada por los Especialistas de Certificación.
1.8. Programa de trabajo (PDT).	Programa de trabajo en donde se incluyen todas las actividades a ejecutar, la duración de las mismas y la ruta crítica.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ PDT de Comisionamiento, teniendo en cuenta los tiempos de entrega de la construcción y las Pruebas de Precomisionamiento.
1.9. Procedimientos de pruebas funcionales por disciplinas.	Cada prueba funcional requiere de un procedimiento en donde se indique la forma de ejecutarlo, los requerimientos mínimos, asistencia de Vendor, recursos, etc.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Procedimiento de pruebas funcionales por disciplina para.
1.10. Pruebas funcionales por disciplinas.	Ejecución de las pruebas funcionales de los sistemas que componen las Unidades de Gas Combustible. Van a ser controlados por el PDT y los certificados de Comisionamiento requeridos por cada Disciplina.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pruebas funcionales por disciplina Tubería, Eléctrica, Instrumentación & Control ejecutadas de forma satisfactoria con participación del operador del cliente y de los Vendor.
1.11. Validación del Diagrama Causa & Efecto.	Validación con el Especialista de Control del grupo de Comisionamiento, el Ingeniero de Control que diseñó el Sistema de Control de la Planta y el Ingeniero de Control del grupo de Operaciones. Esta validación hace parte de las Pruebas Funcionales del Sistema de Control	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pruebas del Diagrama Causa & Efecto.

Sub-entregables	Descripción	Criterio de Aceptación
1.12. Certificados de Pruebas Funcionales.	Documentos que validarán la realización a satisfacción de las Pruebas Funcionales. Se deberán diligenciar a medida que se va realizando la Prueba Funcional.	▪ Certificado diligenciado durante la prueba funcional por cada especialista de disciplina y controlado mediante la matriz de certificación.
1.13. Levantamiento de pendientes.	Actividad que se ejecuta cuando las pruebas funcionales han sido terminadas. Es darle continuidad a los pendientes de construcción que fueron levantados durante la etapa de Precomisionamiento	▪ Listado de pendientes de cada disciplina el cual es el resultado del recorrido por cada sistema e identificar qué pendiente o pendientes quedan por ejecutar.
1.14. DES (Dossier de entrega del Sistema).	Dossier que recopilará toda la documentación y registros que respaldan todas las Pruebas Funcionales de las Unidades de Gas Combustible. El DES será entregado oficialmente al grupo de Operaciones	▪ Dossier de entrega del Sistema completo y entregado a Operaciones.

A continuación se presenta la Declaración del Alcance del Plan de Comisionamiento, siguiendo los requerimientos de la **APP^{MR}**.

Declaración del Alcance de la APP^{MR} (Administración Profesional de Proyectos)		
Entregable Final	Descripción	Criterio de Aceptación
2. APP^{MR} Administración Profesional del Proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plan de Comisionamiento completo a tiempo, en costo y calidad. ▪ Involucrados satisfechos. ▪ Documentación del Plan completa. ▪ Lecciones aprendidas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Documentación completa de todo el proceso de acuerdo a las nueve áreas. ▪ Plan de Comisionamiento. ▪ Documentación de Lecciones Aprendidas.
Sub-entregables	Descripción	Criterio de Aceptación
2.1. Charter del Plan de Comisionamiento.	Documento de inicio del Proyecto.	▪ Documento completo.
2.2. Plan de Comisionamiento.	Documentos de planeación de todo el proyecto, integrando las nueve áreas de la Administración Profesional de Proyectos.	▪ Documento con la información de la planeación de las nueve áreas de la APP ^{MR} .
2.3. Archivos y reportes del Proyecto.	Documentación de todo el proceso del Proyecto.	▪ Documento completo con información veraz, clara, oportuna, ordenada de acuerdo con las nueve áreas y con su índice correspondiente.

5.2.2 Herramienta – WBS

El **WBS** (Work Breakdown Structure), o Desglose Estructurado del Trabajo, es una estructura o agrupación de entregables de lo general a lo particular, para fines de control. Todo el trabajo incluido en ésta es parte integral del alcance del Plan de Comisionamiento.

El **WBS** sirve para organizar y definir el alcance total Proyecto mediante una estructura orientada a entregables que incluye todos los elementos del proyecto.

El **WBS** incluye las fases del proyecto y **APP^{MR}**, los entregables, sub-entregables, etc., donde cada nivel inferior de la estructura representa una descripción detallada de los elementos del proyecto.

Todo trabajo ajeno al **WBS** estará fuera del alcance del Plan de Comisionamiento y por lo tanto **no** será realizado.

El **WBS** debe incluir:

- Fases del Plan de Comisionamiento y la **APP^{MR}**.
- Los Entregables y Sub-entregables, donde cada nivel inferior de la estructura representa una descripción detallada de los elementos del Proyecto.

El **WBS** debe desarrollarse a partir del Mapa Mental, la Declaración del Alcance, desglosando el Plan en entregables y sub-entregables.

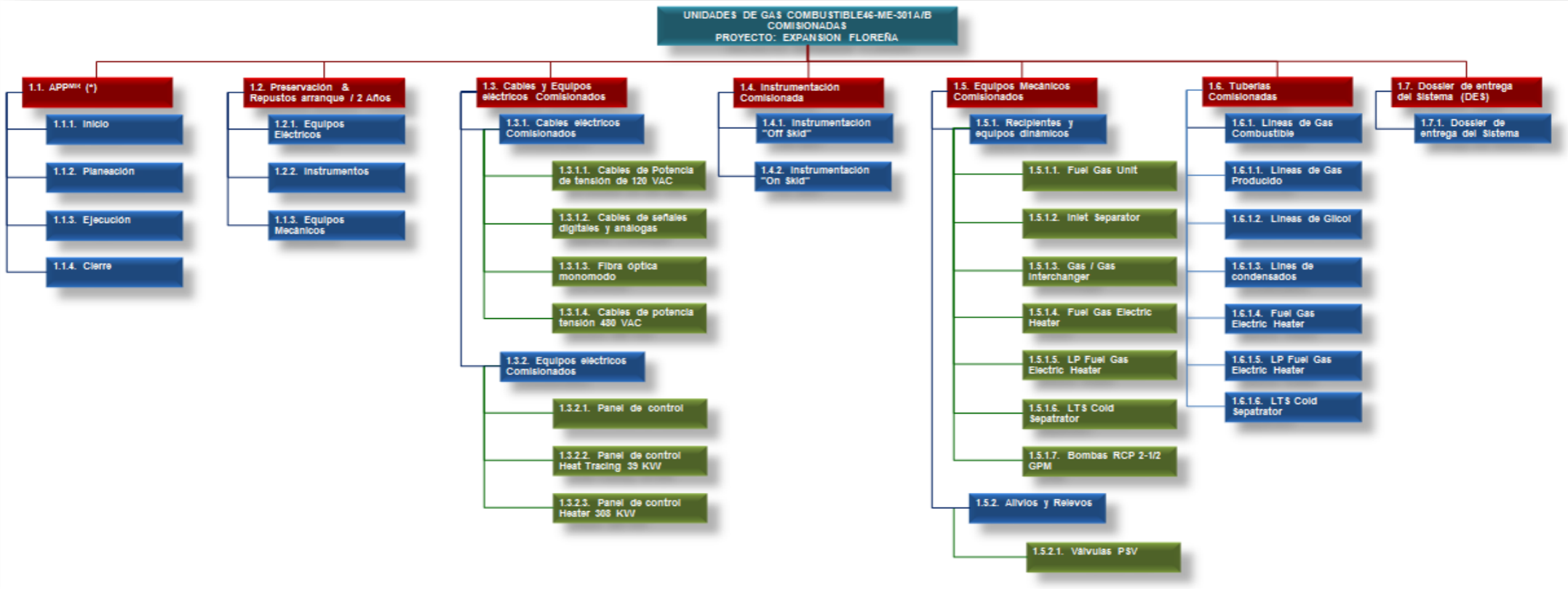
El **WBS** se debe establecer durante el desarrollo del Plan y se debe actualizar a lo largo del proyecto en caso de algún cambio en el Alcance.

El **WBS** es la columna vertebral del proyecto, ya que de él depende parte de la estimación de costos para elaborar el presupuesto, el desarrollo del programa, la distribución de roles y funciones, la evaluación de riesgos, entre otros.

El formato a utilizar para desarrollar el **WBS** puede ser **tabular** o **gráfico**. Para el caso del Plan de Comisionamiento de las Unidades de Gas Combustible se utilizará el formato **gráfico**.

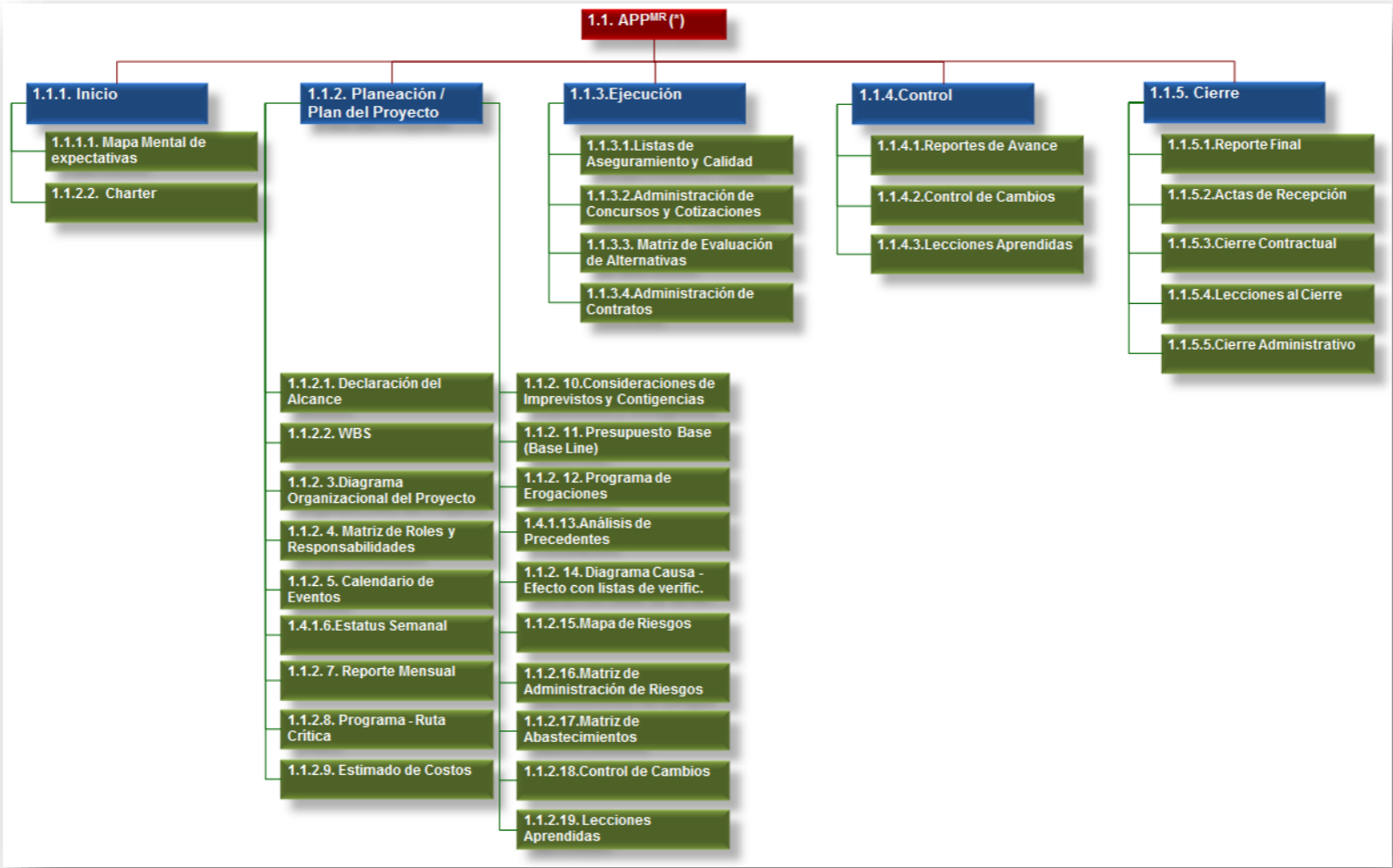
En las Figuras 8 y 9 se detalla el **WBS** del Plan de Comisionamiento, desarrollando en la Figura 9 los Entregables que rigen de la Administración Profesional de Proyectos **APP^{MR}**.

Figura 9. WBS en forma gráfica



Fuente: Autor.

Figura 10. Detalle del WBS de la APP^{MR}



Fuente: Autor.

5.3 ADMINISTRACIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS

El objetivo de la Administración de Recursos Humanos es lograr el mejor desempeño de las personas participantes en el proyecto. Una de las responsabilidades más importantes del Líder de Comisionamiento es guiar a todo el equipo involucrado para alcanzar los objetivos de entrega, cumpliendo los estándares de calidad, costos y satisfacción del cliente.

5.3.1 Herramienta – Diagrama Organizacional

El Diagrama Organizacional es una representación gráfica que se utilizará para definir la línea de autoridad, la dependencia organizacional y la toma de decisiones. Esta herramienta incluye los cargos, compañías y dependencias organizacionales, tanto internas como externas, directivos y ejecutores.

En la Figura 10 se muestra el Diagrama Organizacional para la ejecución del Comisionamiento de las Unidades de Gas Combustible. El equipo de Massy Energy será el responsable de la ejecución de las Pruebas Funcionales de los Sistemas, liderado por un representante del Cliente, que para este caso es el Líder de Alistamiento. El cliente final está liderado por el Gerente de Proyectos.

5.3.2 Herramienta – Matriz de Roles y Funciones

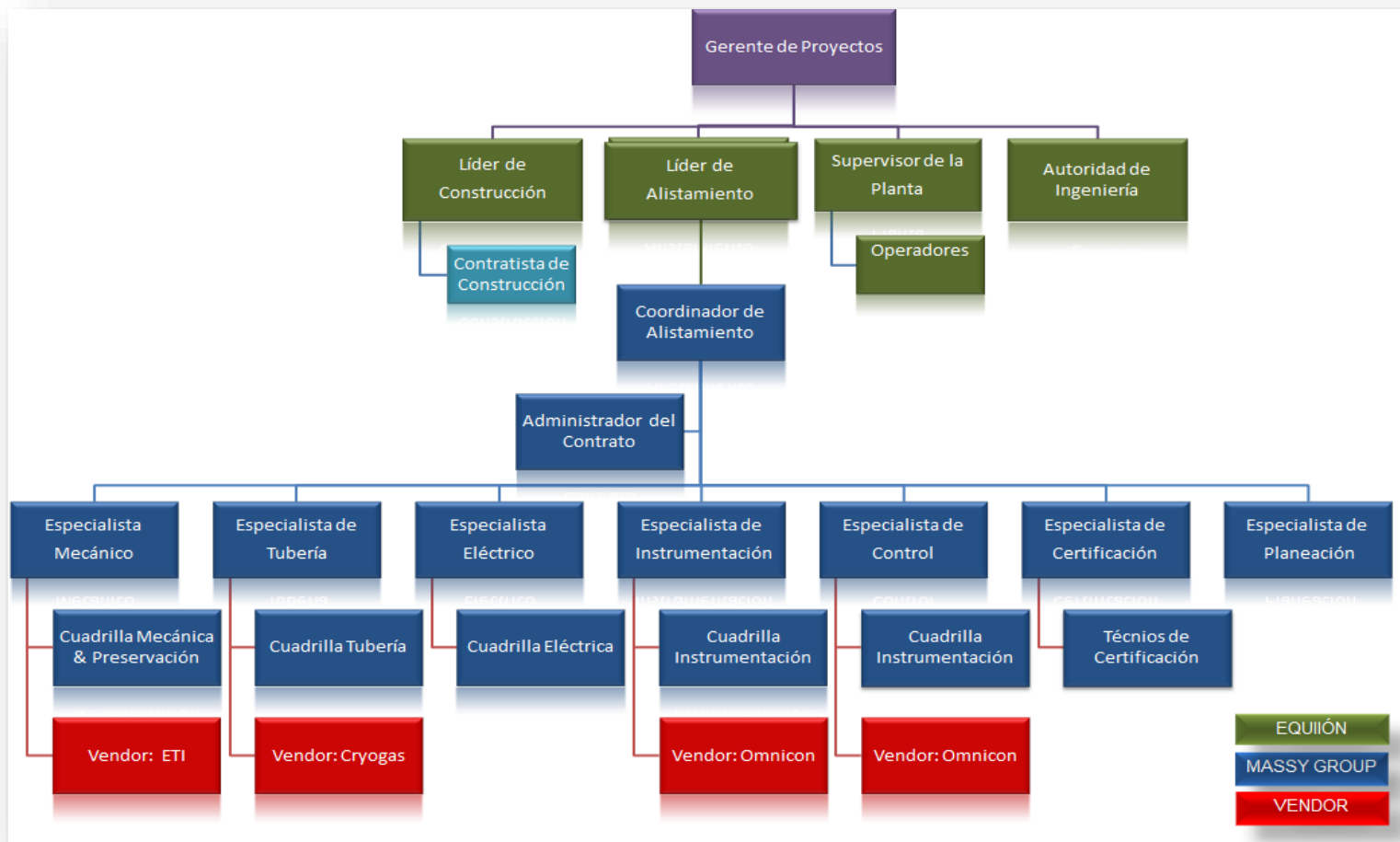
La matriz de Roles y Funciones es una herramienta que va a ayudar a planear e identificar con los involucrados clave dónde se requiere que apliquen sus conocimientos y habilidades con el fin de lograr el mejor aprovechamiento y trabajo en equipo.

Esta herramienta está basada en el **WBS**, que integra a los involucrados en el Plan de Comisionamiento y asegura la distribución adecuada de roles (quién hace qué) y funciones (quién decide qué).

La Matriz de Roles y Funciones incluye todo el trabajo expuesto en el **WBS** (del APP^{MR} y del proyecto mismo), y las personas clave, sus roles y funciones.

Esta herramienta se diseña durante el desarrollo de Plan y se actualiza a lo largo del proyecto. En las Tablas 3 y 4 se muestra la Matriz de Roles y Funciones para el Plan de Comisionamiento.

Figura 11. Diagrama Organizacional



Fuente: Autor.

Tabla 3. Matriz de Roles y Funciones

		E ejecuta, P participa, C coordina, R revisa, A autoriza, I Informado								
WBS	Matriz de Roles y Funciones APP ^{MR}	Líder de alistamiento	Coordinador de Alistamiento	Especialista de Disciplina	Supervisor de la Planta	Operador	Vendedor: ETI / Omnicon	Cryogas	Autoridad de Ingeniería	Gerente de Proyecto
1.1. APP^{MR}										
1.1.1.	Inicio									
1.1.1.1.	Mapa Mental de Expectativas	A	C/E							I
1.1.1.2.	Charter	A	C/E							I
1.1.2.	Planeación									
1.1.2.1.	Declaración del alcance	A	C	E						I
1.1.2.2.	WBS	A	C/E	P						I
1.1.2.3.	Diagrama Organizacional del Proyecto	A	E							I
1.1.2.4.	Matriz de Roles y Funciones	A	R	E	P	P	P	P	P	I
1.1.2.5.	Calendario de Eventos	A	E	P	I					I
1.1.2.6.	Estatus Semanal	A	C	E	I					I
1.1.2.7.	Reporte Mensual	A	R	E	I					I
1.1.2.8.	Programa – Ruta Crítica	A	C/E	E	P	P	I	I		I
1.1.2.9.	Estimados de Costos	A	C/R	E			P	P		I
1.1.2.10.	Consideraciones para Imprevistos y Contingencias	A	E							I
1.1.2.11.	Presupuesto (Baseline)	A	R	E			P	P		I
1.1.2.12.	Programa de Erogaciones	A	R	E						I
1.1.2.13.	Análisis de Precedentes	A	R	E						I
1.1.2.14.	Diagrama Causa-Efecto con Listas de Verificación	A	R	E						I
1.1.2.15.	Mapa de Riesgos	A	E	P	P	P	P	P		I
1.1.2.16.	Matriz de Administración de Riesgos	A	E							I
1.1.2.17.	Matriz de Abastecimientos	A	R	E						I
1.1.2.18.	Control de Cambios	A	R	E	P	P	P	P		I
1.1.2.19.	Lecciones Aprendidas	A	R	E	P	P	P	P	P	I
1.1.3.	Ejecución									
1.1.3.1.	Listas de Aseguramiento de Calidad	A	R/A	E						
1.1.3.2.	Administración de Concursos y Licitaciones	A	R/A	E						
1.1.3.3.	Matriz de Evaluación de Alternativas	A	R/A	E						
1.1.3.4.	Administración de Contratos	A	R/A	E						
1.1.4.	Control									
1.1.4.1.	Reportes de Avance	P	R/A	E						I
1.1.4.2.	Control de Cambios	P	R/A	E					R/A	
1.1.4.3.	Lecciones Aprendidas	P	R/A	E						I

Tabla 4. Matriz de Roles y Funciones

		E ejecuta, P participa, C coordina, R revisa, A autoriza, I Informado								
WBS	Matriz de Roles y Funciones APP ^{MR}	Líder de alistamiento	Coordinador de Alistamiento	Especialista de Disciplina	Supervisor de la Planta	Operador	Vendor: ETI / Omnicon	Cryogas	Autoridad de Ingeniería	Gerente de Proyecto
1.1.5.	Cierre									
1.1.5.1.	Reporte Final	I	A	E						I
1.1.5.2.	Actas de Recepción	I	A	E						I
1.1.5.3.	Cierre Contractual	I	A	E						I
1.1.5.4.	Lecciones Aprendidas	I	A	E						I
1.1.5.5.	Cierre Administrativo	I	A	E						I
Plan de Comisionamiento Unidades de Gas Combustible										
1.2. Preservación y Repuestos Arranque / 2 Años										
1.2.1.	Equipos eléctricos	A	C/A	E	I		I			
1.2.2.	Instrumentación	A	C/A	E	I		I			
1.2.3.	Equipos mecánicos	A	C/A	E	I		I			
1.3. Cables y equipos eléctricos Comisionados										
1.3.1.	Cables eléct. comisionados	A	C/A	E	I	P				
1.3.2.	Equipos eléct. comisionados	A	C/A	E	I	P	E			
1.4. Instrumentación Comisionada										
1.4.1.	Instrumentación Comisionada	A	C/A	E	I	P	E			
1.5. Equipos mecánicos Comisionados										
1.5.1.	Equipos mec. comisionados	A	C/A	E	I	P	E			
1.6. Tubería Comisionada										
1.6.1.	Tubería comisionada	A	C/A	E	I	P	E	E		
1.7. Dossier de Entrega del Sistema										
1.6.1.	Dossier de entrega del Sistema	A	C/A	E	I	P	E	E		

5.4 ADMINISTRACIÓN DE LA COMUNICACIÓN

El objetivo de la Administración de la Comunicación es lograr una comunicación efectiva entre los involucrados y asegurar la oportuna y apropiada generación recolección, archivo y disposición final de la información del Proyecto. Las cuatro herramientas que se utilizarán en la planeación de la comunicación:

- Matriz de Comunicación
- Calendario de Eventos
- Estatus Semanal
- Reporte Mensual

5.4.1 Herramienta – Matriz de Comunicación

Esta herramienta es utilizada para mantener informados a los involucrados y asegurar una comunicación efectiva entre ellos. También facilita la toma oportuna de decisiones. En la Tabla 5 se presenta la Matriz de Comunicación que incluye:

- Lista de reportes de avance y contenidos.
- Documentos de planeación relevantes y contenidos.
- Lista de distribución.
- Periodicidad de la distribución.
- Medio de distribución de la información.
- Responsable de emitir el reporte.

La Matriz de Comunicación se diseña durante la planeación y se actualiza a lo largo del desarrollo del Plan de Comisionamiento.

Tabla 5. Matriz de Comunicación

Matriz de Comunicación	Plan de Comisionamiento	Informe Semanal	Informe Mensual	Reporte de Certificación	Estatus de Pendientes	Control de Cambios	Plan de Vendor
		sem.	men.	sem.	sem.	sem.	men.
Gerente del Proyecto		X	X				X
Líder de Alistamiento	X	X	X	X	X	X	X
Líder de Construcción				X	X	X	
Supervisor de la Planta	X	X	X			X	X
Operadores	X					X	X
Autoridad de Ingeniería						X	
Especialistas de Comisionamiento	X	X	X	X	X	X	X
Vendor: ETI / Omnicon				X		X	X
Cryogas				X		X	X

5.4.2 Herramienta – Calendario de Eventos

Esta herramienta va a permitir una visión gráfica completa de los eventos más importantes a lo largo del calendario del proyecto, facilitando la integración de los sus objetivos. En ella se incluye los eventos repetitivos relevantes como reuniones, fechas de entregables parciales y final, hitos o eventos clave, entrega de reportes mensuales, etc. El Calendario de Eventos se elabora durante la Planeación y se debe actualizar a lo largo del Proyecto. En la Tabla 6 se muestra el Calendario de Eventos.

Tabla 6. Calendario de Eventos

	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	
JUL		1 ∅	2	3	4	5	6 ©	7	8	9	10	11	12	13 ©	14	15	16	17	18	19	20 ©	21	22	23	24	25	26	27 ©	28	29	30	31				
AGO					1 ∅	2	3 ©	4	5	6	7	8	9	10 ©	11	12	13	14	15 △	16	17 ©	18	19	20	21	22	23	24 ©	25	26	27	28	29	30	31 ©	
SEP	1	2	3	4	5	6	7 ©	8	9	10	11	12	13	14 ©	15 ○	16	17	18	19	20	21 ©	22	23	24	25	26	27	28 ©	29	30						
OCT			1 ∅	2	3	4	5 ©	6	7	8	9	10	11	12 ©	13	14	15 △	16 ↑	17	18	19 ©	20	21	22	23	24	25	26 ©	27	28	29	30	31			
NOV						1 ∅	2 ©	3	4	5	6	7	8	9 ©	10	11	12 ①	13	14	15	16 ©	17	18	19	20	21	22	23 ©	24	25	26	27	28	29	30 ©	
DIC	1 ∅	2	3	4	5 Σ	6	7 ©	8	9	10	11	12 Σ	13	14 ©	15	16	17	18	19 Σ	20	21 ©	22	23 ②	24	25	26 Σ	27	28 ©	29	30	31					

©	Informe Semanal	△	Terminación Precomisionamiento	②	Fin del Comisionamiento Unidades de Gas Combustible
∅	Informe Mensual	○	Plan de Vendor	↑	Inicio del Comisionamiento de toda la planta
△	Matriz de Certificación	①	Inicio del Comisionamiento Unidades de Gas Combustible	Σ	Entrega de las Unidades de Gas Combustible a Operaciones

5.4.3 Herramienta – Estatus Semanal

Esta herramienta permite confirmar prioridades semanalmente, presentando un indicador de tiempo, costo, riesgo, cambio y avances generales.

El estatus semanal deberá incluir:

- Actividades desarrolladas en la semana.
- Plan de acción.
- Programa de actividades para la próxima semana.
- Estado de la certificación.
- Estado del avance de las actividades.
- Amenazas.
- Curva S.
- Fechas clave.
- Cambios relevantes.

En la Figura 11 se presenta un modelo del Estatus Semanal para reportar el avance del Comisionamiento de las Unidades de Gas Combustible.

5.4.4 Herramienta – Reporte Mensual

El reporte mensual servirá para informar a los involucrados claves y al Cliente sobre el desempeño del Proyecto y presenta las recomendaciones sobre las tendencias, áreas de oportunidad y prioridades.

Esta herramienta incluye:

- Qué ha pasado?
 - Logros
 - Desviaciones
- Recomendaciones
 - Acciones correctivas
 - Áreas de oportunidad
 - Riesgos
 - Tendencias, prioridades
- Estatus del
 - Alcance
 - Tiempo
 - Presupuesto
 - Calidad
 - Riesgos

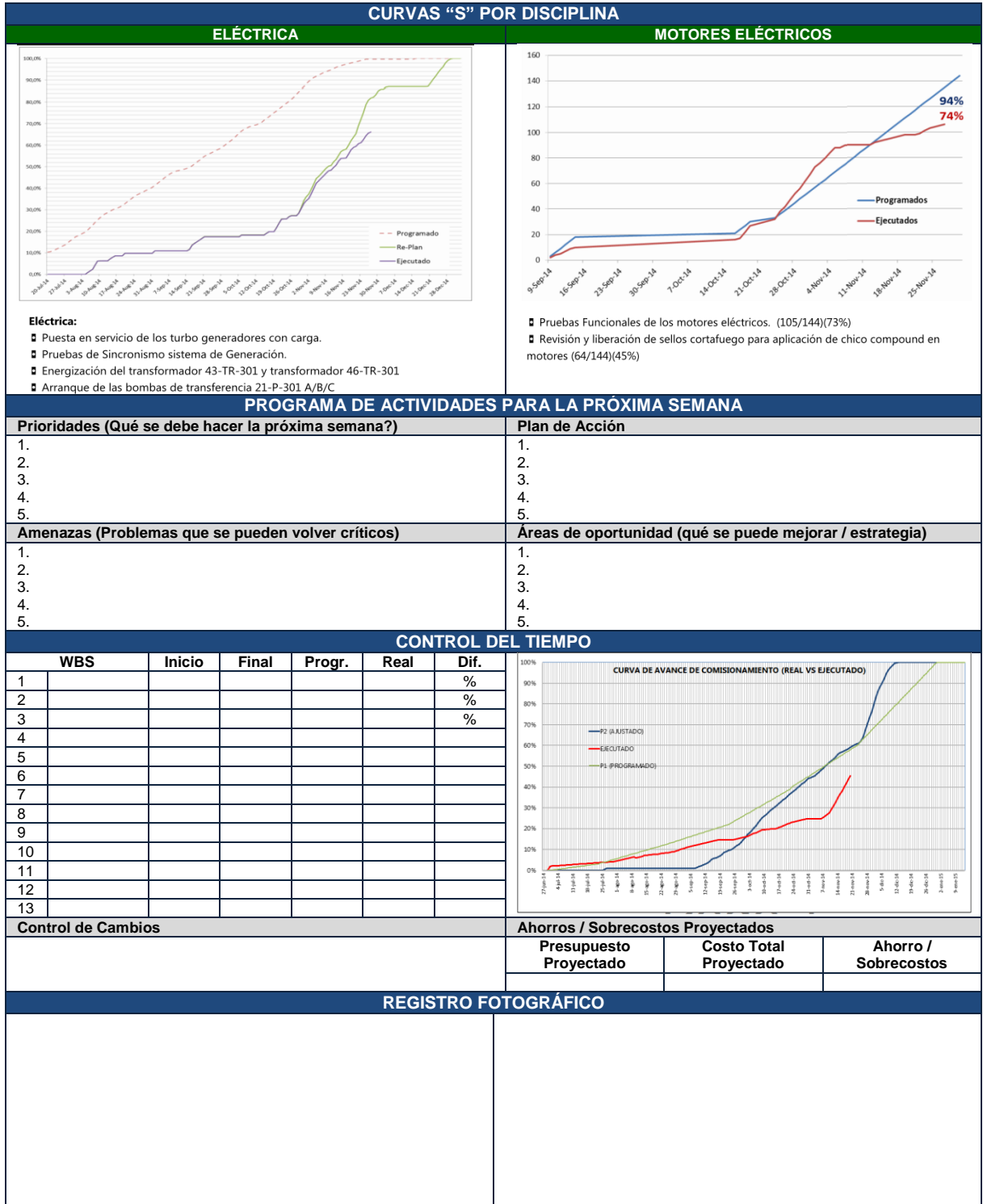
En la Figura 12 se presenta el formato para el Reporte Mensual.

Figura 12. Estatus Semanal



Fuente: Autor.

Figura 13. Estatus Semanal



Fuente: Autor.

Figura 14. Reporte Mensual

REPORTE MENSUAL DE ACTIVIDADES DE COMISIONAMIENTO UNIDADES DE GAS COMBUSTIBLE - PROYECTO EXPANSIÓN FLOREÑA SEMANA DEL 21 AL 27 DE NOVIEMBRE DE 2014 INFORME No. 20					
ACTIVIDADES DE COMISIONAMIENTO					
RESUMEN DE LA CERTIFICACIÓN					ACTIVIDADES RELEVANTES DE COMISIONAMIENTO
DISCIPLINA	PROG.	EJEC.	AV/DIF	% DE AVANCE	CERTIFICACIÓN: ✓ ✓ PENDIENTES DE CONSTRUCCIÓN: ✓ ✓ ✓ VENDOR: ✓ ✓ ✓
Tubería					
Mecánica					
Eléctrica					
Instrument.					
Control					
Totales					
Estatus Ejecutivo					
Logros / Avance			Desviaciones		
1.			1.		
2.			2.		
3.			3.		
4.			4.		
Recomendaciones					
Acciones Correctivas			Áreas de Oportunidad		
1.			1.		
2.			2.		
3.			3.		
4.			4.		
Tendencias / Prioridades			Control de Cambios		
1.			OC a Presupuesto		
2.			OC a Costo		
3.			OC = Orden de Cambio		
4.					
Reporte					
Reporte de Tiempo			Reporte de Valor Ganado		
Reporte de Calidad			Reporte de Riesgos		
1.			1.		
2.			2.		
3.			3.		
Suministros Clave			Registro Fotográfico		
Material		Estado			
1.					
2.					
3.					

Fuente: Autor.

5.5 ADMINISTRACIÓN DEL TIEMPO

El objetivo de la Administración del Tiempo, es la implementación de procesos que aseguren que el Comisionamiento termine de acuerdo al programa.

La planeación y control de la duración del Proyecto son las funciones más importantes en la Administración de Proyectos. El programa es de suma importancia, pues provee la integración a lo largo del tiempo para coordinar los trabajos de todos los integrantes.

Algunos de los objetivos principales para elaborar el Programa de Comisionamiento son:

- Terminar el proyecto a tiempo.
- Obtener un flujo continuo de trabajo (sin interrupciones o retrasos).
- Evitar confusiones y malos entendidos.
- Aumentar el conocimiento de todos los integrantes acerca del estatus en que se encuentra el proyecto.
- Proveer reportes veraces y oportunos.
- Obtener el conocimiento previo de las fechas importantes relacionadas con las actividades clave para el proyecto.
- Obtener conocimiento anticipado de la distribución de los costos mientras dure el proyecto (flujo de erogaciones).
- Definir y comunicar con precisión y claridad la responsabilidad/autoridad de cada una de las partes a través del tiempo.

5.5.1 Herramienta – Programa del Proyecto

El Programa del Proyecto es una herramienta que desglosa los entregables del **WBS** en términos de actividades, incluyendo la secuencia entre ellas y su secuencia a lo largo de la duración del Proyecto. Esta herramienta permite establecer las fechas de inicio y terminación del proyecto (para este caso el Comisionamiento de las Unidades de Gas Combustible), de cada fase, de cada entregable y de cada actividad.

Con el Programa del Proyecto, se podrá identificar las actividades críticas, las cuales afectan directamente la fecha de terminación del Proyecto.

Es importante para el proyecto organizarlo de una forma estructurada que permita hacer un mejor seguimiento a los entregables. La estructura inicialmente planteada en el **WBS** puede desglosarse en forma detallada. A este tipo de estructura se le llama **SBS** (Schedule breakdown structure), o desglose estructurado del programa.

Para elaborar el presupuesto, se debe detallar los entregables en función a cómo se necesita medir el costo. A la estructura detallada para efectos de costos, se le llama **CBS** (cost breakdown structure), o desglose estructurado de costos.

El **WBS** sirve como columna vertebral para diseñar e integrar, a nivel de entregables principales, las estructuras del programa y del costo.

El PDT estará incluido en el Anexo 1.

5.6 ADMINISTRACIÓN DEL COSTO

El objetivo principal de la Administración del Costo es asegurar que el Proyecto concluya dentro del presupuesto aprobado.

Las tres herramientas que se utilizan para la Administración de Costo son:

- Estimación de Costos.
- Presupuesto (Baseline).
- Programa de Erogaciones. Esta herramienta no se desarrollará para el Plan de Comisionamiento.

El diseño de la estructura de costos, debe considerar tanto el **WBS** como la forma en que se miden los costos del proyecto.

5.6.1 Herramienta – Estimados de Costos

Esta herramienta es utilizada para calcular el costo del Proyecto, que servirá de soporte para desarrollar el Presupuesto Base.

Para estimar los costos del Plan de Comisionamiento de las Unidades de Gas Combustible, se tendrán en cuenta el **WBS**, el suministro de los especialistas de Comisionamiento de cada disciplina, los recursos de cuadrillas de personal técnico que ejecutarán las pruebas, el personal técnico del Vendor que acompañará las pruebas, el nitrógeno y equipos para ejecución de las pruebas de fugas y los consumibles requeridos durante las pruebas.

Para desarrollar esta herramienta, se crea una hoja de cálculo con las columnas: **WBS**, unidad, cantidad y precio unitario. Se calcula el costo total sumando los montos de cada partida del **WBS**.

En la Tabla 7, se presenta los Estimados de Costos del Comisionamiento de las Unidades de Gas Combustible.

Tabla 7. Estimados de Costos

Ítem	WBS	Un	Cant.	\$ Unit	Total	%
1.1.	APP**					
1.1.1	Administración del Proyecto					
1.2.	Preservación y Repuestos Arranque / 2 Años					
1.2.1.	Equipos Eléctricos					
1.2.2.	Instrumentos					
1.2.3.	Equipos Mecánicos					
1.3.	Cables y Equipos Eléctricos Comisionados					
1.3.1.	Cables eléctricos comisionados					
1.3.1.1	Especialista eléctrico					
1.3.1.2	Cuadrillas eléctricas					
1.3.1.3	Consumibles					
1.3.2.	Equipos eléctricos comisionados					
1.3.2.1	Especialista eléctrico					
1.3.2.2	Cuadrillas eléctricas					
1.3.2.3	Consumibles					
1.4.	Instrumentación Comisionada					
1.4.1.	Instrumentación "off skid"					
1.4.1.1	Especialista instrumentista					
1.4.1.2	Cuadrillas instrumentistas					
1.4.1.3	Vendor Omnicon					
1.4.1.4	Consumibles					
1.4.2.	Instrumentación "on skid"					
1.4.2.1	Especialista instrumentista					
1.4.2.2	Cuadrillas instrumentistas					
1.4.2.3	Vendor ETI					
1.4.2.4	Vendor Omnicon					
1.4.2.5	Consumibles					
1.5.	Equipos mecánicos comisionados					
1.5.1.	Recipientes y equipos dinámicos					
1.5.1.1	Especialista mecánico					
1.5.1.2	Cuadrillas mecánicas					
1.5.1.3	Prueba de fugas (Cryogas N2+Equipos)					
1.5.1.4	Vendor ETI					
1.5.1.5	Consumibles					
1.5.2.	Alivios y Relevos					
1.5.2.1	Especialista mecánico					
1.5.2.2	Cuadrilla de válvulas					
1.5.2.3	Consumibles					
1.6.	Tuberías Comisionadas					
1.6.1.	Tuberías Comisionadas					
1.6.1.1						
1.6.1.2	Cuadrillas de tubería					
1.6.1.3	Prueba de fugas (Cryogas N2+Equipos)					
1.6.1.4	Consumibles					
1.7.	Dossier de entrega del sistema					
1.7.1.	Dossier de entrega del sistema					
1.7.1.1	Especialista de certificación					
1.7.1.2	Técnicos de certificación					
1.7.1.3	Papelería					
1.8.	Imprevistos					
Gran Total						

Esta herramienta se elabora durante el desarrollo del Plan de Comisionamiento y se debe actualizar continuamente para equilibrar la relación **Alcance-Tiempo-costo**. Una vez autorizado se convierte el Estimado de Costos en el Presupuesto Base que se tratará en la herramienta siguiente.

La información obtenida para la estimación de costos parte de los APU establecidos en el contrato de Comisionamiento de Equión. Se tiene como base la información histórica de los proyectos entregados, los rendimientos de cada una de las actividades, etc. Es necesario considerar márgenes de error con base en factores que están dentro y fuera del alcance del proyecto se denomina Imprevistos.

5.6.2 Herramienta – Presupuesto Base

Esta herramienta es una gráfica del presupuesto acumulado a lo largo del tiempo y sirve como base de comparación del desempeño del Proyecto en tiempo y costo. Para desarrollar esta herramienta, se asigna a las partidas del **WBS** un monto presupuestal siguiendo el método más apropiado.

El presupuesto base se establece al elaborar el Plan de Proyecto (para este caso el Plan de Comisionamiento) y se actualiza según el Control de Cambios.

El Presupuesto Base muestra las obligaciones financieras que serán asumidas por el Comisionamiento y servirá como la base para medir el desempeño tanto en tiempo como en costo. En la Tabla 8 se muestra la línea base para el Plan de Comisionamiento de las Unidades de Gas Combustible.

5.7 ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD

Los objetivos de la Administración de la Calidad son:

- Asegurar que el proyecto satisfaga las necesidades para las cuales inició.
- Identificar los estándares de calidad relevantes del Proyecto.
- Determinar cómo satisfacer dichos estándares.

La herramienta que se utilizará de acuerdo a la **APPM^R** es el Diagrama Causa-Efecto / Lista de Verificación.

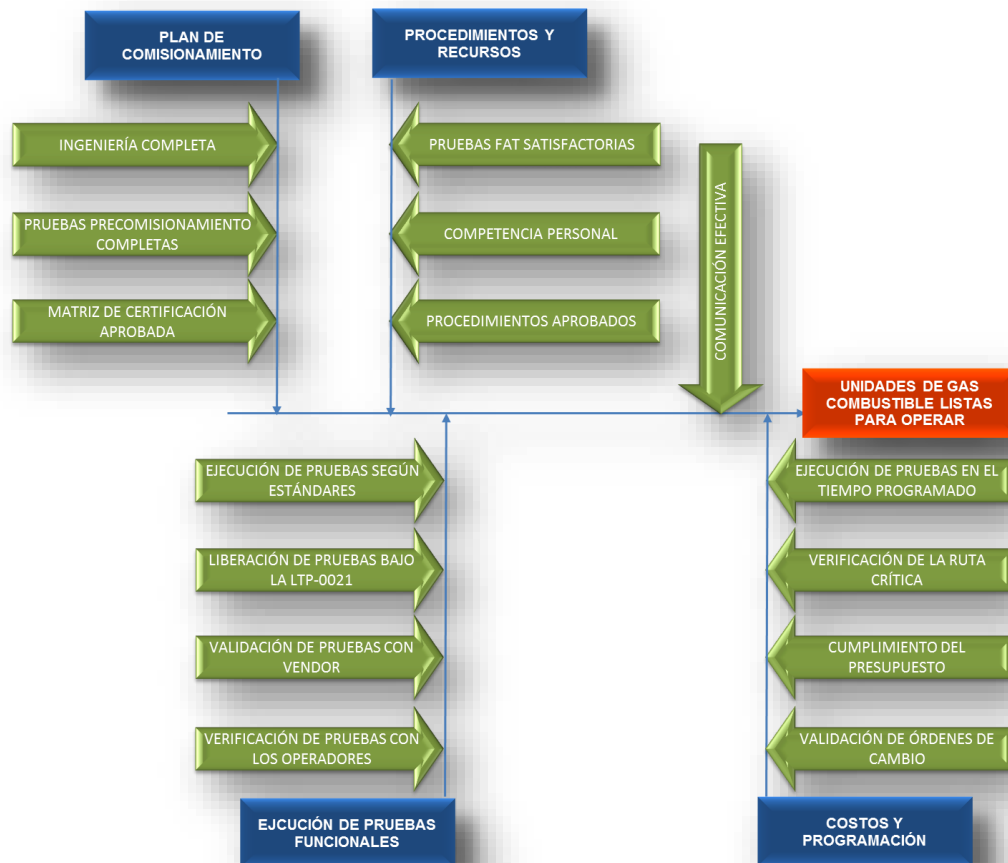
Entregar calidad es una de las responsabilidades más importantes del Líder de Comisionamiento, pues cuenta con la autoridad y responsabilidad requeridas para integrar todas las áreas a través de los procesos para cumplir y superar las expectativas de los involucrados.

5.7.1 Herramienta – Diagrama Causa-Efecto con Lista de Verificación

Esta herramienta permite identificar las actividades necesarias para lograr satisfacer los requerimientos de calidad establecidos tanto en el Charter y la Declaración del Arranque, así como durante el desarrollo del diseño. También se usa para identificar la causa raíz de problemas de calidad y así tomar acciones correctivas para la mejora continua.

El Diagrama Causa-Efecto incluye entregables con sus criterios de aceptación y los factores indispensables para lograr dichos criterios (causales). Esta herramienta se establece en el desarrollo del Plan y se utiliza durante la ejecución del proyecto. Para este caso el Plan de Comisionamiento. En la figura 14 se muestra el Diagrama Causa y Efecto para lograr un Comisionamiento exitoso de las Unidades de Gas Combustible.

Figura 15. Diagrama Causa & Efecto



Fuente: Autor.

El Diagrama Causa & Efecto se establece durante el desarrollo del Plan de Comisionamiento y se debe utilizar durante la ejecución del proyecto para asegurar la calidad.

La lista de verificación confirma efectivamente el desempeño de los factores incluidos en el Diagrama Causa-Efecto con fines preventivos. La Lista de Verificación para el Plan de Comisionamiento se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Lista de Verificación

ÍTEM	CONCEPTO	Fecha programada de revisión	Estatus	Fecha real de revisión	Comentarios
1. Plan de Comisionamiento					
1.1.	Ingeniería completa				
1.2.	Pruebas de precomisionamiento completas				
1.3.	Matriz de certificación aprobada				
2. Procedimientos y Recursos					
2.1.	Pruebas satisfactorias				
2.2.	Competencia del personal				
2.3.	Procedimientos aprobados				
3. Ejecución de Pruebas Funcionales					
3.1.	Ejecución de pruebas según estándares				
3.2.	Liberación de pruebas bajo LTP-0021				
3.3.	Validación de pruebas con vendor				
3.4.	Verificación de pruebas con los operadores				
4. Costos y Programación					
4.1.	Ejecución de pruebas en el tiempo programado				
4.2.	Verificación de la ruta crítica				
4.3.	Cumplimiento del presupuesto				
4.4.	Validación de las órdenes de cambio				
5. Generales					
5.1.	Comunicación efectiva (cambios e Imprevistos)				

5.8 ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO

Los objetivos de la Administración del Riesgos son:

- Reducir la repercusión negativa de los riesgos en el Comisionamiento.
- Identificar las áreas de oportunidad para lograr y las amenazas por controlar.
- Establecer un Plan de Manejo de Riesgos con sus respectivos responsables.

La esencia de la Administración del Riesgo está en prever continuamente los posibles problemas que se presenten en el desarrollo del proyecto, esto con el fin de tomar acciones a tiempo en vez de incurrir en la improvisar y buscar soluciones tardías. La Administración de Riesgos está en función de acciones preventivas y no correctivas.

Las herramientas que se utilizan en la planeación del riesgo son:

- Mapa de Riesgos.
- Matriz de Administración de Riesgos.

5.8.1 Herramienta – Mapa de Riesgos

El mapa de riesgos sirve para identificar y cuantificar los riesgos, definiendo qué amenazas se deben controlar y qué oportunidades hay que aprovechar.

Esta herramienta incluye:

- Riesgos identificados
- Oportunidades por aprovechar.
- Cuantificaciones o evaluaciones de riesgos.
- Definición de amenazas y oportunidades por aprovechar.

El Mapa de Riesgos se establece durante la elaboración del Plan y se debe actualizar periódicamente mientras dure el desarrollo del proyecto identificando y administrando nuevos riesgos. En la Tabla 10 y Figura 15 se muestra la matriz de riesgos preliminar para se presenta la matriz de riesgos

5.9 ADMINISTRACIÓN DE LOS ABASTECIMIENTOS

El objetivo de la administración de los abastecimientos es optimizar la adquisición de bienes y servicios externos a la Organización. Los factores por considerar al planear los abastecimientos son:

- Número de Contratos
- Tipo de Contrato
- Forma de Pago

Para el Comisionamiento de las Unidades de Gas Combustible se tendrán en cuenta los siguientes contratos:

- **Massy Group:** Se tiene un contrato cuyo objetivo es el Comisionamiento de-. Esta compañía suministrará los especialistas de Comisionamiento de cada

disciplina y el personal técnico que realizará las pruebas funcionales y operacionales de cada equipo. El Coordinador de Alistamiento lidera el grupo de especialistas y técnicos y reporta al Líder de Alistamiento del cliente.

- **ETI:** Compañía que suministra las Unidades de Gas Combustible. Dentro de la Orden de Compra se incluyó la asignación de un técnico que apoyará las pruebas funcionales, operacionales y el start up de las Unidades. Los especialistas de Comisionamiento llevarán el control del tiempo durante la asistencia del Vendor.
- **Cryogas:** Compañía que tiene un contrato de suministro de Nitrógeno y equipos para las pruebas de fugas con Equión. Durante la prestación del servicio Cryogas garantizará el suministro de N2, Equipos de Compresión y personal técnico competente para la ejecución de las pruebas. El Especialista de Tubería controlará durante la prueba el suministro del Nitrógeno y recursos de Cryogas. Existen unas tarifas de suministro de personal y equipo dentro del contrato.
- **Omnicon:** Compañía que diseñó la aplicación del sistema de control de la facilidad. Tiene dentro de su contrato el suministro de ingenieros de control quienes en conjunto con los especialistas de control de Comisionamiento ejecutarán las pruebas de lazo y la verificación del diagrama Causa & Efecto.

5.9.1 Herramienta – Matriz de Abastecimientos

La Matriz de Abastecimientos permite definir cómo será contratado cada paquete de trabajo asegurando que todo el WBS esté cubierto. Esta herramienta incluye:

- WBS.
- Paquete de contratación.
- Esquema de contratación.
- Tipo de contrato.
- Relación contractual.
- Criterio de selección.
- Forma de pago.
- Tipo de proveedor.
- Importe del contrato.
- Anticipo aproximado.
- Fecha planeada de concurso.
- Fecha planeada de contratación.

Esta herramienta se establece durante el desarrollo del Plan y se actualiza a lo largo del proyecto. En la Tabla 11 se presenta la Matriz de Abastecimientos para el Comisionamiento de las Unidades de Gas Combustible.

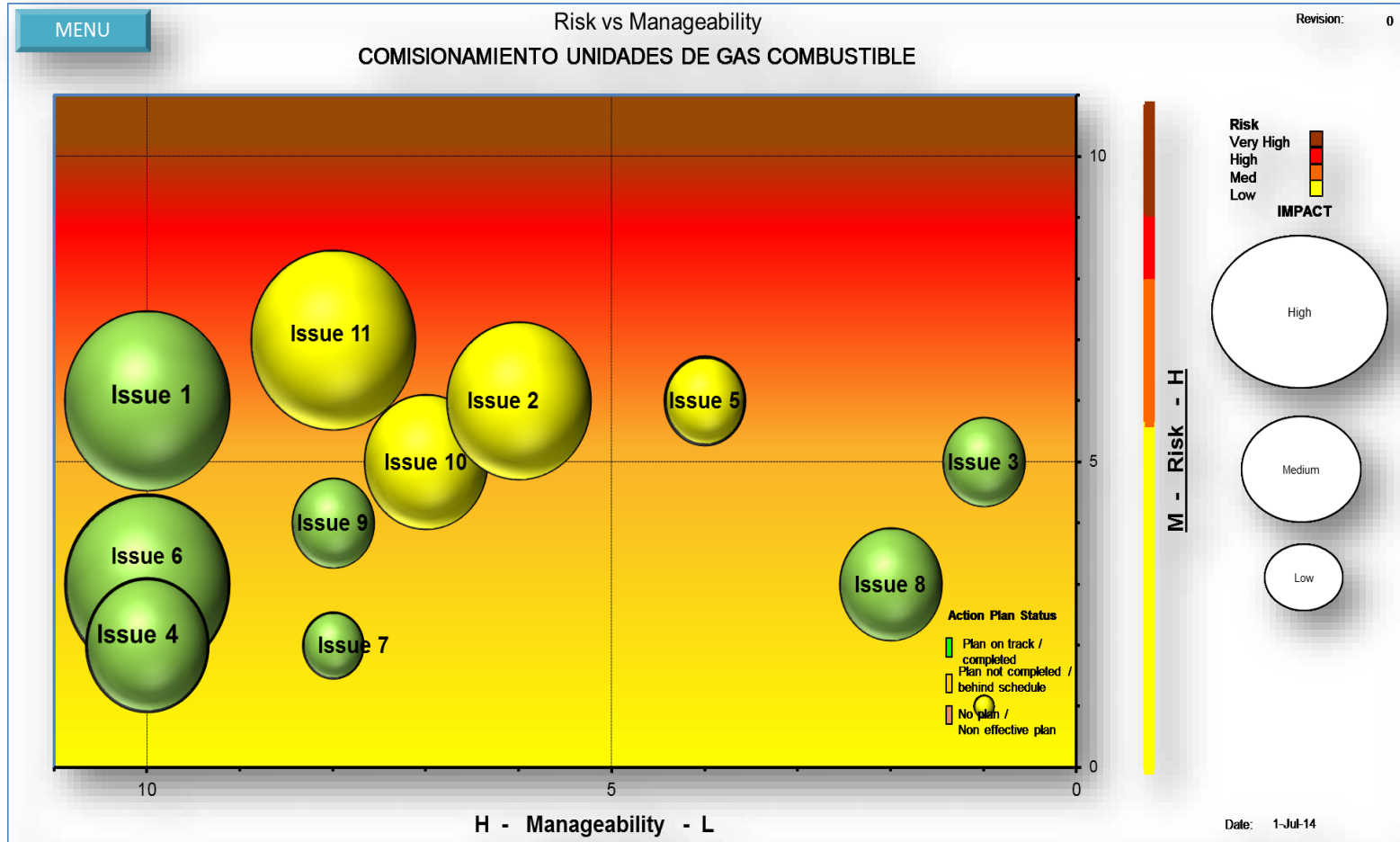
Tabla 10. Matriz de Riesgos

COMISIONAMIENTO UNIDADES DE GAS COMBUSTIBLE																				
Manejo de Riesgos del Proyecto																				
Revisión:		0																		
Fecha:		1-Jul-14																		
Comentarios:		Primer Revisión																		
No.	Potencial Evento	Descripción	CONSECUENCIA										Riesgo	Likelihood	Impacto	Riesgo	Manejabilidad	SPA	Status Plan	Observaciones
			HS terceras partes	HS Contratistas	E Ambiental	Reputación	Privilegio	Impacto financiero	Mayor Consecuencia	Categoría Probabilidad										
Issue 1	Aplazamiento del comisionamiento por atraso en la llegada de materiales.	Demoras en la gestión de compra de los materiales, que no alcancen a llegar a campo, las cuales pueden estar asociadas a: A: No definición oportuna del centro de costo o AFE requerido para la imputación de la compra. B: Tiempos de entrega de materiales por fuera de periodo de planeación o de fecha de parada.	H	H	H	D	F	D	2	D2	2	8	6	10	*Superintendent e de operaciones. *Superintendent e de mantenimiento. * Lider de Comisionamiento	Verde	1. En las reuniones de parada se debe hacer seguimiento a los materiales para aislamientos y proyectos 2. Se ha iniciado el proceso de solicitud de compras de los materiales identificados en las continuas visitas a campo, de acuerdo a las especificaciones de la supervisión de operaciones y a las especificaciones técnicas de Applus (SP 10038731) 3. Se han adelantado conversaciones con los proveedores de los materiales para identificar tiempos de entrega, proceso que iniciará una vez se tramite la orden de servicio. 4. En caso de identificarse que el tiempo de entrega del material es superior a la fecha de parada, paralelamente realizar fabricación del material en taller local que garantice trazabilidad de los materiales de fabricación.			
Issue 2	Incumplimiento del programa de comisionamiento por cese o paro de actividades.	Suspensión de actividades y bloqueo de vías por parte de la comunidad, trabajadores de las cuadrillas de contratistas y/o personal de vigilancia.	H	H	H	D	F	D	4	D4	4	7	6	6	CAM	Amarillo	Monitoreo del entorno con los gestores sociales. Comunicación permanente con entes gubernamentales. Socializar trabajos con trabajadores Ismoco/EMA/Ecopetrol			
Issue 3	Condiciones climáticas adversas que extiendan la duración del Comisionamiento	Presencia de fuertes lluvias y/o tormentas eléctricas que obliguen a suspender los trabajos y/o derrumbes en la vías	H	H	H	G	F	F	4	F4	4	4	5	1	Superintendent e de operaciones Lider de Comisionamiento	Verde	* Monitoreo de información del Ideam. * Monitoreo de sistema de tiempo climático por sistema de detección de tormentas eléctricas.			
Issue 4	Cambio en la fecha de entrega del proyecto por solicitud de terceros.	Ecopetrol, ENERCA, TERMO YOPAL, PERENCO, MVE, ANH u otra Entidad Oficial, solicita posponer la fecha de ejecución de la parada por razones políticas o de fuerza mayor o porque pueden ver impactadas sus operaciones.	H	H	H	D	F	D	2	D2	2	6	2	10	Gerente de Operaciones	Verde	Socialización de la fecha de parada con comercializadores y compradores de gas. Seguimiento continuo a la matriz de comunicaciones.			
Issue 5	Competencia del personal técnico de vendedores	Pruebas funcionales de los sistemas incompletas	E	E	H	D	F	D	6	D6	6	4	6	4	Gerente de Operaciones	Amarillo	Evaluación de hojas de vida de los técnicos. Garantía del vendedor			
Issue 6	Fugas de hidrocarburos durante el arranque.	Presencia de fugas de gas durante el proceso de arranque de la planta	E	E	H	D	F	D	2	D2	2	8	3	10	Superintendent e de operaciones Lider de Comisionamiento	Verde	Prueba de fugas con nitrógeno y procedimiento rampa de arranque.			
Issue 7	No suministro de N2 para las pruebas de fugas	Incumplimiento en la ejecución del leak test	H	H	H	G	H	G	2	G2	2	3	2	8	Lider de Comisionamiento	Verde	Garantizar el suministro de N2 por parte de Cryogas Tener plan B de suministro de N2 por otras compañías			
Issue 8	Cese de actividades o bloqueos por la USO.	No ingreso a la estación a la Facilidad	H	H	H	H	G	G	2	G2	2	5	3	2	Superintendent e de operaciones Lider de Comisionamiento	Verde	Socializar proyecto con comunidad Socializar proyecto con la USO			

Continuación (Tabla 10. Mapa de Riesgos)

COMISIONAMIENTO UNIDADES DE GAS COMBUSTIBLE																				
Manejo de Riesgos del Proyecto																				
Revisión:		0																		
Fecha:		1-Jul-14																		
Comentarios:		Primer Revisión																		
No.	Potencial Evento	Descripción	CONSECUENCIA															SPA	Status Plan	Observaciones
			HS terceras partes	HS Contratistas	E Ambiental	Reputación Privilegio	Impacto financiero	Mayor Consecuencia	Categoría	Probabilidad	Riesgo	Likelihood	Impacto	Riesgo	Manejabilidad					
Issue 9	Programación tardía de los vendor "representantes" O&M de equipos.	Fallas en las comunicaciones con los representantes de los equipos a instalar o los ingenieros de soporte requeridos durante la parada.	H	H	H	G	F	F	3	F3	3	4	4	8	Superintendent e de operaciones Lider de Comisionamiento.	Verde	Asegurar la presencia de personal especializado durante la parada, ya que la parada se realizará en el último mes del año. Socializar cronograma de vendedores.			
Issue 10	Demoras en el arranque por inestabilidad en el sistema de control/commissioning/TEAS	Demoras en pruebas de lazo y sistema de control para arranque. Ruta crítica.	H	H	H	G	F	F	4	F4	4	6	5	7	Superintendent e de operaciones Lider de Comisionamiento.	Amarillo	Según el PDT de proyectos la descarga de software y las pruebas de lazos son la segunda ruta crítica de la parada. Para evitar inconvenientes en el arranque/estabilización de la planta se debe tener una estrategia en conjunto con proyectos, comisionamiento y operaciones. Establecer diagrama de decisiones para comisionamiento en caso de inconvenientes.			
Issue 11	No cumplimiento fecha parada por atraso por terminación mecánica / commissioning	Demora en el arranque con impactos de producción y reputación en la imagen de la empresa	H	H	H	E	E	E	6	E6	6	8	7	8	Gerente de Proyectos	Amarillo	Revisión continuo del curva S y plan de normalización dentro del cronograma de actividades			

Figura 16. Matriz de Riesgos



Fuente: Autor.

Tabla 11. Matriz de Abastecimientos

Ítem	WBS	PAQUETES DE CONTRATACIÓN				
		Líder de Comisionamiento	Suministro de N2	Sistema de Control	Especialistas y Técnicos de Com.	Vendor ETI
1.1.	APP ^{MR}					
1.1.1	Administración del Proyecto	1				
1.2.	Preservación y Repuestos Arranque / 2 Años					
1.2.1.	Equipos Eléctricos					
1.2.1.1.	Especialista eléctrico				1	
1.2.1.2.	Cuadrillas eléctricas				1	
1.2.2.	Instrumentos					
1.2.2.1.	Especialista instrumentista				1	
1.2.2.2.	Cuadrillas instrumentistas				1	
1.2.3.	Equipos Mecánicos					
1.2.3.1.	Especialista mecánico				1	
1.2.3.2.	Cuadrillas mecánicas				1	
1.3.	Cables y Equipos Eléctricos Comisionados					
1.3.1.	Cables eléctricos comisionados					
1.3.1.1.	Especialista eléctrico				1	
1.3.1.2.	Cuadrillas eléctricas				1	
1.3.2.	Equipos eléctricos comisionados					
1.3.2.1.	Especialista eléctrico				1	
1.3.2.2.	Cuadrillas eléctricas				1	
1.3.2.3.	Consumibles				1	
1.4.	Instrumentación Comisionada					
1.4.1.	Instrumentación "off skid"					
1.4.1.1.	Especialista instrumentista				1	
1.4.1.2.	Cuadrillas instrumentistas				1	
1.4.1.3.	Vendor Omnicon			1	1	
1.4.1.4.	Consumibles				1	
1.4.2.	Instrumentación "on skid"					
1.4.2.1.	Especialista instrumentista				1	
1.4.2.2.	Cuadrillas instrumentistas				1	
1.4.2.3.	Vendor ETI				1	1
1.4.2.4.	Vendor Omnicon			1		
1.4.2.5.	Consumibles				1	
1.5.	Equipos mecánicos comisionados					
1.5.1.	Recipientes y equipos dinámicos					
1.5.1.1.	Especialista mecánico				1	
1.5.1.2.	Cuadrillas mecánicas				1	
1.5.1.3.	Prueba de fugas (Cryogas N2+Equipos)		1		1	
1.5.1.4.	Vendor ETI					1
1.5.1.5.	Consumibles				1	
1.5.2.	Alivios y Relevos					
1.5.2.1.	Especialista mecánico				1	
1.5.2.2.	Cuadrilla de válvulas				1	
1.6.	Tuberías Comisionadas					
1.6.1.	Tuberías Comisionadas					
1.6.1.1.	Especialista de tubería				1	
1.6.1.2.	Cuadrillas de tubería		1			
1.6.1.3.	Prueba de fugas (Cryogas N2+Equipos)				1	
1.6.1.4.	Consumibles				1	
1.7.	Dossier de entrega del sistema					
1.7.1.	Dossier de entrega del sistema					
1.7.1.1.	Especialista de certificación				1	
1.7.1.2.	Técnicos de certificación				1	
1.7.1.3.	Papelera				1	
ESQUEMAS DE CONTRATACIÓN						
TIPO DE CONTRATO		Interno	Precio Unitario	Precio Unitario	Precio Unitario	Precio Fijo
FORMA DE PAGO		Interno	Entregables	Entregables	Entregables	Entregables
IMPORTE APROXIMADO						
ANTICIPO APROXIMADO		Sin Anticipo	Sin Anticipo	Sin Anticipo	Sin Anticipo	Sin Anticipo
FECHA DE CONCURSO		Asignación	Asignación	Asignación	Asignación	Asignación
FECHA DE CONTRATACIÓN		1-Mar-14	1-Dec-14	1-Oct-14	1-Jul-14	1-Dec-14

5.10 ADMINISTRACIÓN DE LA INTEGRACIÓN

El objetivo de la Administración de la Integración es asegurar que los diferentes elementos del proyecto sean propiamente coordinados.

La Integración comprende:

- El desarrollo del plan del Proyecto
- El Sistema de Control de Cambios.
- Las Lecciones Aprendidas.

Además del Plan del Proyecto (Plan de Comisionamiento), se presentan las dos herramientas que se utilizan en la planeación de la integración:

- El Sistema de Control de Cambios.
- Las Lecciones Aprendidas.

5.10.1 Herramienta – Plan del Proyecto

Para este caso el Plan del Proyecto es el Plan de Comisionamiento de las Unidades de Gas Combustible. Para el desarrollo de este plan se incluyen cada una de las áreas y sus técnicas y herramientas.

Normalmente se comienza con el Charter del Plan y la Declaración del Alcance (ambos ya desarrollados) y luego se continúa con el desarrollo de las actividades relacionadas en el **WBS**, la lista de actividades y el programa.

El Plan de Comisionamiento debe mantenerse breve y fácil de leer y entender. Debe ser lo suficientemente completo para que sirva como el documento guía para la ejecución y control el Comisionamiento.

5.10.1.1 Definición de Autoridades

Se describen a continuación los roles y responsabilidades de las personas que participan durante el desarrollo del plan de Comisionamiento:

Autoridad de Ingeniería

La autoridad de ingeniería (Líder de ingeniería) suministrará las bases de diseño que incluirán planos detallados (diagramas de flujo de proceso, diagramas de tuberías & instrumentos, planos isométricos, etc.), especificaciones de materiales, parámetros del sistema y métodos propuestos de construcción, mantenimiento, prueba final y operación. La autoridad de ingeniería también aprobará los diferentes cambios técnicos generados durante la fase de construcción.

Autoridad de Construcción

La autoridad de construcción (Líder senior de construcción), una vez completadas las pruebas requeridas de cada sistema durante la etapa de construcción, firmará los certificados CM1, con los cuales entregará cada sistema al líder de alistamiento para iniciar el proceso de pruebas funcionales. La autoridad de construcción liderará el recorrido del cierre de pendientes de construcción.

Líder de Alistamiento

Es quien recibe del Gerente de Construcción el completamiento mecánico, asegurando a través de los Coordinadores de Alistamiento la ejecución de todas las actividades de alistamiento, entrega de los sistemas funcionales al Superintendente de Operaciones y prestando soporte durante el arranque.

Coordinador de Alistamiento

El Coordinador de alistamiento elaborará el Plan de Comisionamiento con los especialistas de disciplinas y garantizará que se desarrollen todas las actividades de acuerdo al programa aprobado y los estándares de calidad de la Industria del Petróleo.

Autoridad de Operaciones:

Es el Superintendente de la planta o facilidad donde se ejecute el proyecto, quien asegura a través de los Supervisores de Operaciones de Equión el recibo y arranque de los sistemas funcionales

Especialistas de Comisionamiento:

Los especialistas de Comisionamiento se encargan de revisar el alcance y requerimientos del proyecto, establecer la planeación, atestiguarán o verificarán las actividades de Precomisionamiento, coordinarán y ejecutarán las actividades Comisionamiento y participarán en las actividades de arranque previa coordinación con el personal de operaciones.

Especialista de certificación:

El especialista de certificación se encarga de la generación de la matriz de certificación según las hojas DIS definidas por cada especialista de disciplina, de la compilación de los certificados y de la documentación que harán parte del DES. Además hará verificación y seguimiento al proceso de certificación del completamiento mecánico y de las pruebas funcionales.

En el capítulo 3.2.3.2. Se muestra el Organigrama con el personal involucrado en el Comisionamiento.

En la Figura 16 se muestra el esquema de involucrados en el proceso de Comisionamiento y en la Figura 17 el Flujo de Involucrados en el Proceso de Comisionamiento.

Figura 17. Esquema de involucrados de Comisionamiento



Fuente: Autor.

5.10.1.2 Preservación de Equipos y Materiales

Para el proyecto de Expansión Floreña el grupo de Alistamiento tiene la responsabilidad de recibir las Unidades Paquetizadas contra los packing list y las PO's, inventariarlas y codificarlas, así como realizar la línea base de preservación de los equipos.

Para ello se desarrolló un programa detallado de preservación basados en los requerimientos de preservación enviados por los Vendor y la práctica recomendada API-686 (Recommended Practice for Machinery Installation and Installation Design).

Los materiales, instrumentos y repuestos que requieran ambiente controlado para su preservación se dispondrán en contenedores previamente adecuados con estantes y aire acondicionado. Los tableros de los equipos serán llevados al patio de materiales de Equión para ser almacenados bajo techo en un medio aireado.

Los equipos que requieren estar aislados de la acción de la intemperie serán almacenados bajo carpas acondicionadas para tal fin. Los aceites y lubricantes serán almacenados en diques bajo normas y recomendaciones ambientales de Equión para tal fin. El grupo de Alistamiento definió las rutinas de inspección y diseñó los respectivos formatos de control.

Figura 18. Flujo de involucrados en el Comisionamiento



Fuente: Autor.

5.10.1.3 Nemotecnia

Para la identificación de los Sistemas y Subsistemas se utiliza una herramienta incluida en la LTP-0021 que consiste en asignar un Código único. En la Figura 18 se muestra la Nemotecnia para los sistemas. En la Tabla 12 se presenta el listado de Sistemas y Subsistemas asignado para cada una de las Unidades de Gas Combustible.

Tabla 12. Sistemas y Subsistemas

PROYECTO EXPANSIÓN FLOREÑA LISTADO DE SISTEMAS & SUBSISTEMAS

Revisión: 0
Fecha actual: 1-Jul-14

SISTEMA PRIMARIO 3:	SECUENCIA DE ENTREGA	UTILITARIOS			
No. Sistema	Prioridad	SISTEMA (ES1 No.)		SUBSISTEMA (CM1 No.)	
46	1	EXPF346C0499	UNIDAD DE FUEL GAS 46-ME-301A Y URG	EXPF346C0499+01	UNIDAD DE FUEL GAS 46-ME-301A
				EXPF346C0499+02	UNIDAD REGENERADORA DE GLYCOL TREN A - 46-ME-302A
47	2	EXPF346C0500	UNIDAD DE FUEL GAS 46-ME-301B Y URG	EXPF346C0500+01	UNIDAD DE FUEL GAS 46-ME-301B
				EXPF346C0500+02	UNIDAD REGENERADORA DE GLYCOL TREN B - 46-ME-302B

5.10.1.4 Límites de Sistemas y Subsistemas

Para la identificación de sistemas y subsistemas, se aplicará el concepto de función operativa (sistema funcional); los cuales se identifican con el sistema de numeración de acuerdo a la nemotecnia definida para el campo de Piedemonte.

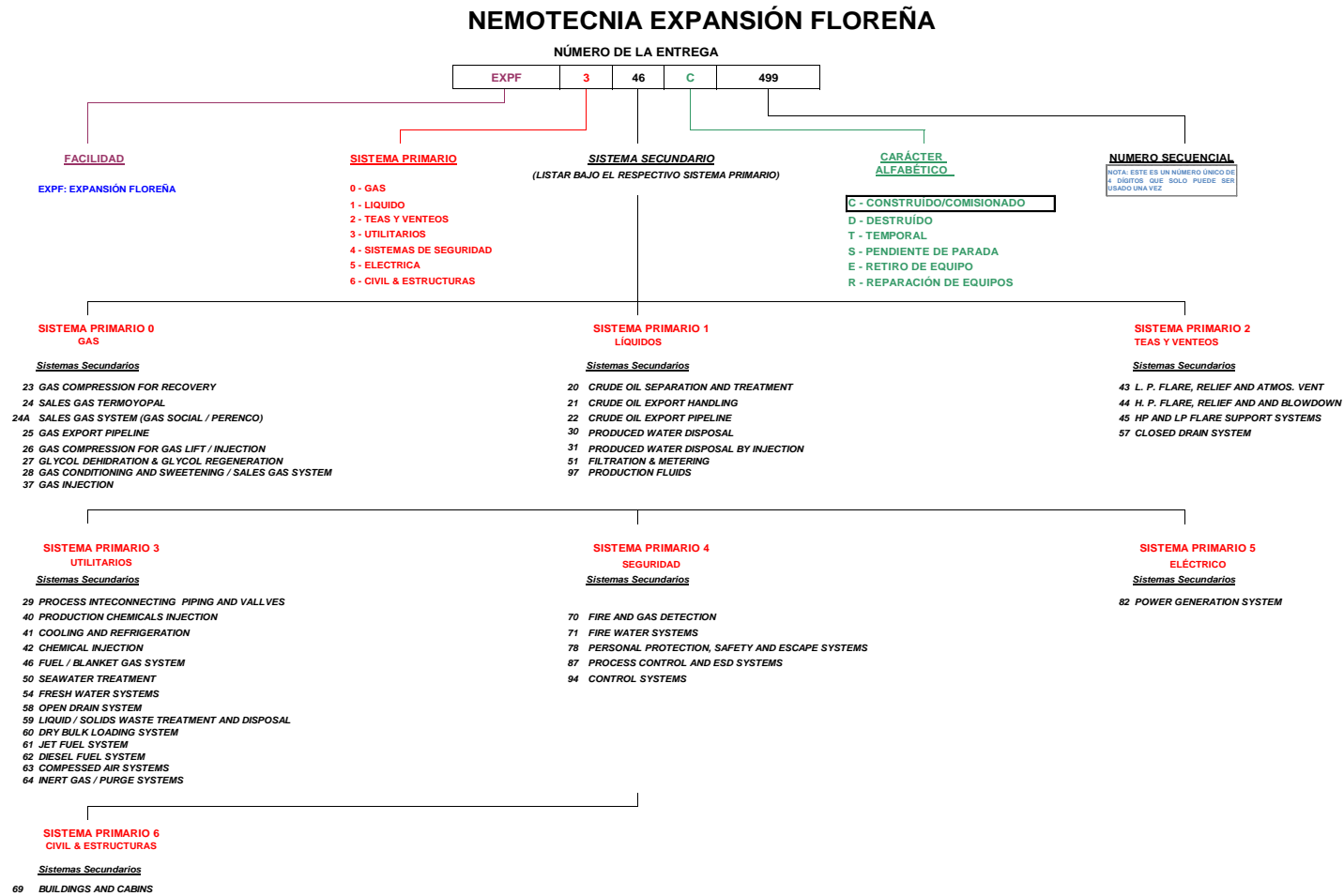
La definición de los Sistemas y Subsistemas se realizará con la participación de todo el equipo de Comisionamiento una vez estudiada la documentación. En esta sesión también se definirá la secuencia de entrega de cada uno de los sistemas y se entregará al grupo de construcción.

Una vez definidos los sistemas y subsistemas, se marcarán los límites en los siguientes planos:

- P&IDs
- Unifilares
- Layouts (cuando sea requerido)

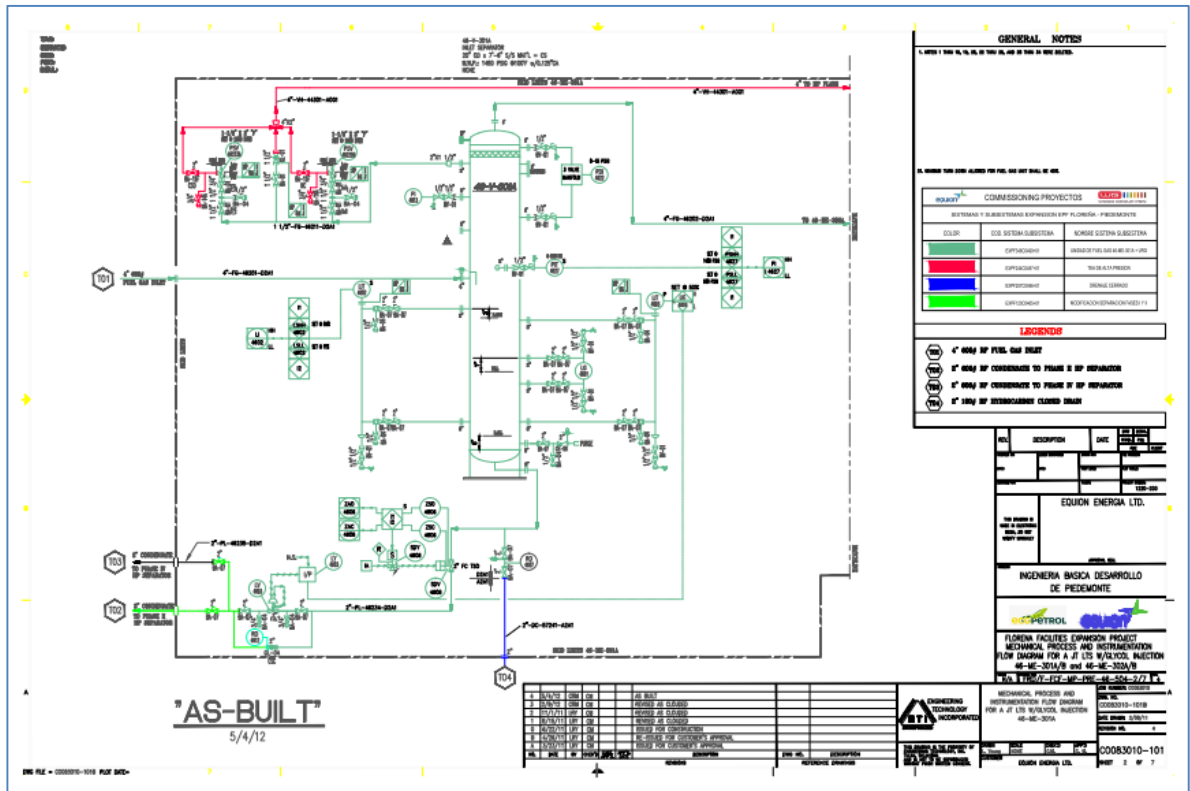
Se presenta en las Figura 19 un ejemplo de un P&ID marcado con los límites de Sistemas y Subsistema de la Unidad de Gas Combustible 46-ME-301A y URG. Los límites de Sistemas y Subsistemas completos se presentan se incluyen en el Anexo 1.

Figura 19. Nemotecnia del Proyecto



Fuente: Autor.

Figura 20. Límite de Sistemas y Subsistemas Fuel Gas 46-ME-301A y URG



Fuente: Autor.

5.10.1.5 Paquetes de Prueba Hidrostática

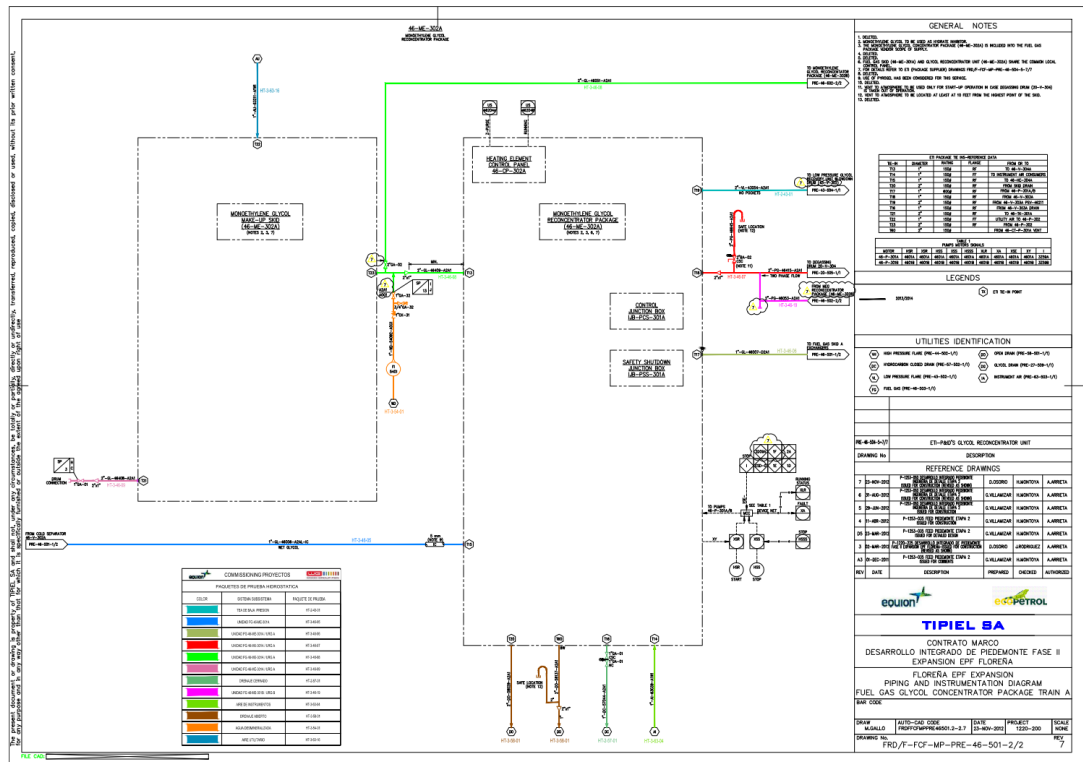
Aunque no es una actividad que se desarrolla durante el Comisionamiento, el grupo de Especialistas de Tubería define al grupo de Precomisionamiento los paquetes de Prueba Hidrostática para garantizar la integridad de las pruebas de fugas o leak test.

Se muestra en la Figura 20 un P&ID marcado con los paquetes de Prueba Hidrostática.

5.10.1.6 Matriz de Certificación

El Plan de Comisionamiento inicia con la recolección y estudio de toda la información emitida por la compañía de ingeniería, al igual que los dossiers, manuales y catálogos que emiten los Vendor.

Figura 21. Paquete de Prueba Hidrostática - Fuel Gas 46-ME-301A y URG



Fuente: Autor.

- Alcance del proyecto
- Bases de diseño
- Descripción del proceso o manual de operación.
- P&ID (incluye las unidades paquete)
- Unifilares
- Lógicas narrativas
- Filosofía de control
- Listados de instrumentos y settings.

El grupo de especialistas elaborará las hojas DIS para cada disciplina, teniendo en cuenta los requerimientos y certificados de la LTP-0021. La Matriz de Certificación se realizará tanto para el completamiento mecánico (Precomisionamiento) como para las pruebas funcionales (Comisionamiento). Para este Plan la Matriz de Certificación sólo tendrá el alcance de las Pruebas Funcionales de las Unidades de Gas Combustible.

Se utilizará la base de datos “CEM” para emitir la matriz de certificación del proyecto y para hacer seguimiento y llevar el control al proceso de certificación en las dos etapas (completamiento mecánico y pruebas funcionales).

El grupo de certificación llevará el control de la certificación entregada por el grupo de completamiento mecánico y de Comisionamiento utilizando la base de datos CEM como herramienta. La certificación se archivará en el DES de cada sistema.

5.10.1.7 Vendor

Una de las actividades más importantes en la planeación del Comisionamiento es la definición de los Vendor o representantes de las compañías que darán soporte durante las pruebas funcionales y operacionales de equipos. El líder de alistamiento, en conjunto con los especialistas, definirá los Vendor requeridos, la cantidad de visitas incluyendo las fechas y tiempos de duración de las mismas (Plan de Vendor). Cuando sea requerido se solicitará soporte técnico al Vendor durante la fase final del completamiento mecánico para asegurar la correcta instalación y hacer las verificaciones previas a las pruebas de Comisionamiento.

A continuación se listan los Vendor que darán soporte durante el Comisionamiento del proyecto:

TAG	EQUIPO	VENDOR
46-ME-301 A	Fuel Gas Package	ETI / OMNICON / CRYOGAS
46-ME-301 B	Fuel Gas Package	ETI / OMNICON / CRYOGAS

Una vez se tengan los Vendor y las fechas de pruebas funcionales definidos, se establece un programa de asistencia de los Vendor a campo como se muestra a continuación. Se anexa plan de Vendor.

En caso que la asistencia al Comisionamiento no esté incluida dentro de la PO, se informará al líder del proyecto para que genere una orden de servicio. El alcance de la OS será elaborado por los especialistas de Comisionamiento.

Una vez establecido el plan de Vendor se hará seguimiento semanal en conjunto con el líder del proyecto y el departamento de compras.

5.10.1.8 Repuestos

Los Especialistas de Comisionamiento hacen la revisión de las órdenes de compra de los equipos (mecánicos & eléctricos) y de la instrumentación. En este proceso se deberán identificar las cantidades de repuestos que han sido comprados para el arranque y llevar el control de llegada a campo. El grupo de operaciones y mantenimiento verificará y comprará los repuestos para dos años, teniendo en cuenta para ello las existencias en bodega.

Si en las órdenes de compra no están incluidos los repuestos para el arranque, el especialista de Comisionamiento deberá generar el listado con las cantidades de aquellos requeridos y enviarlo al líder de alistamiento quien informará al líder del proyecto para la generación de la requisición y orden de compra. La definición de los repuestos de arranque son responsabilidad de los líderes de disciplina, pero la definición de los repuestos a dos años es un entregable de la estrategia de mantenimiento y será responsabilidad del grupo de operaciones.

El especialista deberá hacer seguimiento, mediante un cuadro de control, de la llegada de los repuestos. Los repuestos deberán llegar con tiempo suficiente a campo para revisión, preservación y aseguramiento antes de las pruebas funcionales y operacionales. Se debe garantizar un almacenamiento adecuado de los repuestos de acuerdo con la estrategia de preservación desarrollada por el grupo de Alistamiento. Los repuestos que requieran ser preservados en ambiente controlado serán almacenados en contenedores con aire acondicionado y serán inspeccionados con la periodicidad indicada en el plan de preservación.

Los repuestos sobrantes después del arranque de la planta serán inventariados y entregados oficialmente a Operaciones con un acta de entrega de cada set de repuestos que hayan sobrado.

5.10.1.9 Documentación Técnica

Es responsabilidad del líder de alistamiento garantizar que los dossiers de fabricación, ingeniería y mantenimiento de los equipos lleguen a campo, al igual que los catálogos de la instrumentación. Esta documentación es requerida para elaborar los procedimientos de pruebas funcionales y operacionales.

La segunda copia dura y una copia electrónica será entregada a operaciones para su consulta. También se entregará una copia electrónica de los manuales al contratista de construcción y al supervisor de construcción por parte de Equión.

Esta información es utilizada por el personal de Operaciones y Mantenimiento para la implementación de la estrategia de mantenimiento, catalogación y cargue en SAP de los repuestos a dos años.

Una vez las pruebas hayan sido terminadas, la copia de los manuales y catálogos usados por el equipo de Alistamiento serán entregados oficialmente a Operaciones quienes serán los custodios finales de esta información.

El grupo de certificación llevará el control de esta documentación y será el encargado de hacer la entrega oficial a Operaciones.

5.10.1.10 Procedimientos de Pruebas Funcionales

Los especialistas de Comisionamiento deberán elaborar todos los procedimientos específicos de pruebas funcionales requeridos durante el Comisionamiento.

Para la elaboración de los procedimientos, el especialista tendrá como documentos de referencia:

- Planos.
- Filosofías de operación.
- Filosofías de control.
- Manual de operación de la planta.
- Dossier de ingeniería, fabricación, operación y mantenimiento de equipos.
- Manuales y catálogos.
- Lecciones aprendidas de proyectos anteriores.
- LTPs de Equión.

Los procedimientos deberán ser revisados y aprobados por el líder de alistamiento. Cuando sea requerido, como es el caso de pruebas operacionales, el procedimiento deberá ser revisado con el representante de Operaciones y/o el Vendor. Los procedimientos de Pruebas funcionales son documentos controlados los cuales se encuentran registrados en la base de datos CEM para su consulta y uso respectivo.

Ejecución del plan de Comisionamiento:

Una vez definidos los sistemas y sub-sistemas, los paquetes de prueba hidrostática, elaborada y socializada al contratista la matriz de certificación; los especialistas deberán iniciar las actividades de campo las cuales constan principalmente de:

Atestiguamiento de actividades de Precomisionamiento:

- Verificación del setting de las válvulas de seguridad.
- Verificación del alineamiento en frío de las bombas y compresores.
- Verificación del setting de los relés de protección eléctrica.
- Inyección de corriente de breakers y prueba de resistencia de contactos.
- Revisión del conexionado de los paneles (amarillado).
- Verificación del 20% como mínimo (spot) de la calibración de los instrumentos.
- Verificación del meggeeo de cables (Spot).
- Verificación del 20% como mínimo (al azar) de la certificación de cables de control (Fibra Óptica, Coaxial, UTP)
- Liberación para pruebas hidrostáticas
- Flushing y limpieza de líneas antes de la prueba hidrostática
- Verificación spot de uniones bridadas
- Verificación de la limpieza interna de recipientes

Chequeos preliminares:

Consiste en hacer verificaciones para asegurar que el contratista ha terminado todas las actividades de Precomisionamiento a satisfacción. Entre estas actividades está la inspección de cada uno de los equipos del proyecto por cada una de las disciplinas y la verificación de las limpiezas internas de las tuberías y recipientes, previa a la prueba hidrostática.

La limpieza interna de las tuberías será atestiguada 100% por los especialistas de tubería en donde sea posible, se contará con el apoyo del grupo de construcción para soportar y atestiguar limpiezas en paralelo y que no se puedan cubrir con los especialistas de tubería de Comisionamiento.

Pruebas funcionales:

Consiste en realizar los chequeos dinámicos o pruebas en caliente de cada una de las funciones básicas de las disciplinas eléctrica, instrumentación, mecánica, control y telecomunicaciones, siguiendo la matriz de certificación previamente definida.

Previo a las pruebas funcionales debe verificarse que la aplicación o software del proyecto con participación del ingeniero de control de Comisionamiento, el ingeniero de control de operaciones y un operador de la sala de control como mínimo. Generalmente a estas pruebas asiste el ingeniero de I&C de ingeniería y a veces la TA de I&C. Esta actividad se conoce normalmente como pruebas FAT del sistema de control.

A continuación se presentan los procesos más relevantes en esta etapa.

Tabla 13. Procesos Relevantes de Comisionamiento

Procesos Relevantes de Comisionamiento	Responsable	Hitos
1. Atestiguamiento de las actividades de Precomisionamiento	Líder de Alistamiento	
2. Site Acceptance Testing	Líder de Alistamiento	
3. Chequeos preliminares	Líder de Alistamiento	▪ Levantamiento de pendientes de Comisionamiento
4. Pruebas Funcionales por Disciplina	Líder de Alistamiento	▪ Entrega del Sistema para Arranque
5. Levantamiento de Pendientes de Comisionamiento	Líder de Alistamiento	

Continuación (Tabla 13. Procesos Relevantes de Comisionamiento)

Procesos Relevantes de Comisionamiento	Responsable	Hitos
6. Entrenamiento de Personal O&M	Supt. Operaciones	
7. Pruebas Operacionales	Líder de Alistamiento	
8. Pre Start-up Safety Review	Supt. Operaciones	
9. Entrega del Sistema – ES1	Líder de Alistamiento	

Pruebas operacionales y arranque:

Una vez todas las funciones básicas han sido probadas y se han ejecutado las actividades pre-arranque para un sub-sistema, entonces podrá ser sometido a las pruebas operacionales cuando aplique.

Las pruebas operacionales consisten en llevar el sub-sistema o equipo a operación en condiciones tan cercanas como sea posible a las condiciones de operación durante un periodo de tiempo significativo donde además de verificar las funciones básicas, dispositivos automáticos, secuencia de arranque, tipos de shut down , se realizan para detectar posibles fallas mecánicas o eléctricas como vibraciones, sobre-calentamiento, sobre-carga, las cuales pueden ocurrir durante un periodo prolongado de operación a condiciones normales.

El propósito de las pruebas operacionales consiste en probar que los equipos están mecánicamente sanos y que cada sub-sistema está listo para entrar en operación normal.

Los procesos más relevantes en esta etapa son:

Tabla 14. Procesos Relevantes de Arranque

Procesos Relevantes de Arranque	Responsable	Hitos
1. Introducción de aceite y/o gas a la planta	Supt. Operaciones	<input type="checkbox"/> Primer Aceite
2. Asistencia técnica de Vendors	Líder de Alistamiento	
3. Facilidades operativas	Supt. Operaciones	
4. Prueba de desempeño	Supt. Operaciones	

Entrega:

Última fase dentro del Alistamiento, la cual requiere la aprobación de los sistemas en su totalidad por parte del Superintendente de Operaciones garantizando que los equipos, productos y procesos estén acordes contra el diseño y parámetros de calidad

Los procesos más relevantes en esta etapa son:

Tabla 15. Procesos Relevantes de Entrega

Procesos Relevantes de Entrega	Responsable	Hitos
1. Entrega de la planta con los criterios de aceptación	Líder de Alistamiento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ DES ▪ Manuales y repuestos ▪ Documentación As Built
2. Entrega documentación del DES	Líder de Alistamiento	
3. Entrega de documentación As Built	Líder de Alistamiento	
4. Lecciones Aprendidas & Post Project Review.	Project Services	

A continuación se define de una manera más detallada de las actividades de Comisionamiento por cada una de las disciplinas:

5.10.1.10.1 Procedimientos disciplina Tubería

- Una vez lleguen los equipos a campo, el especialista de disciplina deberá hacer una revisión contra los planos mecánicos y P&ID's. Se deberá emitir un puch list con los ítems pendientes y si hay algún daño se reportará al líder del proyecto para su gestión con quien corresponda y hará seguimiento a la corrección durante la etapa de completamiento mecánico.
- El Especialista de Comisionamiento verificará que todas las piernas muertas de cada uno de los sistemas tengan el respectivo venteo o drenaje dependiendo del fluido que manejen las líneas. Si por algún motivo no existiera esta conexión, entonces asegurará su instalación siguiendo el respectivo proceso de manejo del cambio.
- El Especialista de Comisionamiento deberá revisar y aprobar los procedimientos específicos de limpieza y pruebas hidrostáticas elaborados por el contratista de construcción.
- El Especialista de Comisionamiento deberá hacer seguimiento al programa de limpiezas internas y pruebas de resistencia (hidrostáticas o neumáticas) que entregue el contratista.
- El Especialista de Comisionamiento preparará los procedimientos de limpieza química (cuando aplique) y leak test, y asegurará su cargue en el portal del proyecto.

- El Especialista de Comisionamiento deberá atestiguar las limpiezas internas de las tuberías El Especialista de Comisionamiento revisará la certificación de completamiento mecánico del contratista y dará un Vo. Bo. una vez sea aprobada previa verificación de documentación y liberación en campo.
- El Especialista de Comisionamiento deberá programar, coordinar y ejecutar las pruebas de fugas y a su vez deberá solicitar el personal y equipo requerido para el trabajo.
- El Especialista de Comisionamiento elaborará la certificación de pruebas funcionales y los someterá a aprobación del Líder de Alistamiento.
- El Especialista de Comisionamiento llevará un control de las pruebas de Precomisionamiento y de Comisionamiento tomando como referencia los cronogramas de construcción y de Comisionamiento.
- El Especialista de Comisionamiento deberá liderar el levantamiento de pendientes de tubería, la citación al levantamiento oficial de pendientes será por el Líder de Alistamiento de EQUIÓN Proyectos y se deberá contar al menos con la participación el líder de disciplina de Precomisionamiento y de QA del contratista y un representante de construcción y del grupo de QA Proyectos Equión.
- El Especialista de Comisionamiento hará seguimiento al cierre de pendientes y dará el Vo. Bo. en la casilla de cierre cada pendiente terminado para firma del Líder de Alistamiento.
- El Especialista de Comisionamiento revisará los planos y documentos red line que vayan a ser incluidos en el DES.
- El Especialista de Comisionamiento asistirá al grupo de operaciones durante el arranque de cada uno de los sistemas en caso de requerirse.
- El Especialista de Comisionamiento dará soporte al líder de alistamiento en los PHSSER y PSSR.

Los certificados de Pruebas Funcionales de Tubería se presentan a continuación:

Tabla 16. Certificados de Pruebas Funcionales Tubería

CERTIFICADO	DESCRIPCIÓN
TUBERÍA	
FORMA LS1	Limpieza del Sistema
FORMA PF1	Certificado Prueba de Fugas
CERTIFICADO	DESCRIPCIÓN
TUBERÍA	
FORMA IJ1	Integridad de Juntas *

5.10.1.10.2 Procedimientos disciplina Mecánica

- Los especialistas deben revisar la documentación técnica de los equipos que llegan a campo contra data sheet, orden de compra y P&ID's.
- Una vez lleguen los equipos a campo, se debe hacer una inspección contra los planos mecánicos y P&ID's y levantar un punch list identificando los elementos que quedaron pendientes o los daños que sufrió el equipo durante el transporte o descargue. La revisión de los equipos cuando sea posible deberá hacerse en conjunto con el Vendor o un representante y personal de construcción y QA de Proyectos.
- Se emitirá un reporte de los daños encontrados para informar al líder del proyecto para que haga la gestión con quien corresponda. El especialista hará seguimiento a las correcciones.
- El Especialista de Comisionamiento deberá atestiguar el alineamiento mecánico de todos los equipos -.
- El Especialista de Comisionamiento deberá verificar la limpieza interna de los recipientes: filtros, intercambiador de calor, etc.
- El Especialista de Comisionamiento revisará la certificación de completamiento mecánico del contratista y dará un Vo.Bo. una vez sea aprobada previa verificación de documentación y liberación en campo.
- El Especialista de Comisionamiento preparará los procedimientos de pruebas funcionales y asegurará su cargue en el portal del proyecto.
- El Especialista de Comisionamiento deberá programar, coordinar y ejecutar las pruebas funcionales y definir el personal y equipo requerido. Las pruebas operacionales deberán ser coordinadas con el representante de operaciones.
- El Especialista de Comisionamiento elaborará la certificación de pruebas funcionales y la someterá a aprobación del Líder de Alistamiento.
- El Especialista de Comisionamiento deberá liderar el levantamiento de pendientes de la disciplina mecánica. El Líder de Alistamiento de EQUIÓN proyectos citará al levantamiento oficial de pendientes y deberá participar el líder de disciplina de Precomisionamiento y de QA del contratista y un representante de los grupos de QA y de construcción Proyectos Equión.
- El Especialista de Comisionamiento hará seguimiento al cierre de pendientes y pondrá un Vo.Bo. en la casilla de cierre cada pendiente que cierre para firma del Líder de Alistamiento.
- El Especialista de Comisionamiento revisará los planos y documentos red line que vayan a ser incluidos en el DES.
- El Especialista de Comisionamiento asistirá al grupo de operaciones en el arranque de cada uno de los sistemas.
- El Especialista de Comisionamiento llevará un control de los repuestos de arranque.
- El Especialista de Comisionamiento coordinará con el Líder de Alistamiento de EQUIÓN Proyectos las capacitaciones que los Vendor dicten al grupo de Operaciones cuando sea requerido.

- El Especialista de Comisionamiento dará soporte al líder de alistamiento durante los PHSSER y PSSR.

Los certificados de Pruebas Funcionales de Mecánica se presentan a continuación:

Tabla 17. Certificados de Pruebas Funcionales Mecánica

CERTIFICADO	DESCRIPCIÓN
MECÁNICA	
FORMA CMA2	Certificado de Alineamiento de Maquinaria
FORMA CMA3-1	Certificado Prueba Funcional (Unidad Paquetizada)
FORMA CMA3-2	Certificado Prueba Funcional Bomba
FORMA CMA3-3	Certificado Prueba Funcional (Compresor A Gas)
FORMA CMA3-4	Certificado Prueba Funcional (Generador)
FORMA CMA3-5	Certificado Prueba Funcional (Aero Enfriador)
FORMA CMA3-6	Certificado Prueba Funcional (Ventilador)
FORMA CMA3-7	Certificado Prueba Funcional (Compresor De Aire)
FORMA CMA3-8	Certificado Prueba Funcional (Turbina Generadora)
CERTIFICADO	DESCRIPCIÓN
FORMA CMA3-9	Certificado Prueba Funcional (Turbina Compresora)
FORMA CMA3-10	Certificado Prueba Funcional (Turbo Expander)
FORMA CMA3-11	Certificado Prueba Funcional (Quemador/Tea)
FORMA CMA3-12	Certificado Prueba Funcional (Hidrante)
FORMA CMA3-13	Certificado Prueba Funcional (Aspersor)
FORMA CMA3-14	Certificado Prueba Funcional (Horno)
FORMA CEI2	Certificado de Aceptación de Equipos de Manipulación Mecánica
FORMA IJ1	Integridad de Juntas *
FORMA LS1	Limpieza del Sistema
FORMA PF1	Certificado Prueba de Fugas

5.10.1.10.3 Procedimientos disciplina Eléctrica

- Una vez lleguen los equipos a campo (SWG, MCC, tableros de distribución, etc.), se debe hacer una inspección contra los planos, PO y data sheet y levantará un punch list identificando los elementos que quedaron pendientes o los daños que sufrió el equipo durante el transporte o descargue.

- El especialista emitirá un informe mostrando los daños o partes faltantes cuando aplique para informar al líder del proyecto para éste realice su gestión con quien corresponda.
- El Especialista de Comisionamiento coordinará las actividades de las cuadrillas a su cargo y atestiguará por “spot” las pruebas de meggeo de cables y motores.
- El Especialista de Comisionamiento participará, cuando sea posible, en la liberación de los equipos como MCC en fábrica. También liderará el punch list en la casa matriz, para hacer seguimiento en campo del cierre de todas las acciones antes de energizarlos.
- El Especialista de Comisionamiento coordinará las pruebas de inyección de breakers, relés, etc. con el Vendor asignado para el trabajo.
- El Especialista de Comisionamiento revisará la certificación de completamiento mecánico del contratista y dará un Vo.Bo. una vez sea aprobada previa verificación de documentación y liberación y en campo.
- El Especialista de Comisionamiento preparará los procedimientos de pruebas funcionales y asegurará su cargue en el portal del proyecto.
- El Especialista de Comisionamiento deberá programar, coordinar y ejecutar las pruebas funcionales y definir el personal y equipo requerido.
- El Especialista de Comisionamiento aprobará la certificación de completamiento mecánico y dará su visto bueno para posterior firma del supervisor de construcción.
- El Especialista de Comisionamiento elaborará la certificación de pruebas funcionales y el Líder de Alistamiento aprobará el certificado.
- El Especialista de Comisionamiento deberá liderar el levantamiento de pendientes de la disciplina Eléctrica. El Líder de Alistamiento de EQUIÓN Proyectos citará al levantamiento oficial de pendientes y se solicitará la presencia de un representante de QA y el líder de disciplina de Precomisionamiento del contratista y un representante de construcción y del grupo de QA Proyectos Equión.
- El Especialista de Comisionamiento hará seguimiento al cierre de pendientes y pondrá un Vo.Bo. en la casilla de cierre cada pendiente que cierre para firma del Líder de Alistamiento.
- El Especialista de Comisionamiento revisará los planos y documentos red line que vayan a ser incluidos en el DES.
- El Especialista de Comisionamiento asistirá al grupo de operaciones en el arranque de cada uno de los sistemas.
- El Especialista de Comisionamiento coordinará con el Líder de Alistamiento las capacitaciones que los Vendor dicten al grupo de Operaciones cuando sea requerido.
- El Especialista de Comisionamiento llevará un control de los repuestos de arranque y coordinará la entrega de los repuestos sobrantes a operaciones una vez se haya entregado el sistema.
- El Especialista de Comisionamiento dará soporte al líder de alistamiento durante los PHSSER y PSSR.

- El Especialista de Comisionamiento verificará el conexionado de los tableros de control, I/Os y JBs (amarillado) previo a las pruebas funcionales.

Los certificados de Pruebas Funcionales de Eléctrica se presentan a continuación:

Tabla 18. Certificados de Pruebas Funcionales Eléctrica

CERTIFICADO	DESCRIPCIÓN
ELÉCTRICA	
FORMA CE13-01	Certificado de Prueba de Motores y Circuito de Motores
FORMA CE13-02	Certificado de Prueba de Generador y Circuitos de Generador
FORMA CE14-01	Certificado de Prueba de Baterías
FORMA CE15-01	Certificado de Prueba Sistema Ups

5.10.1.10.4 Control & Instrumentación

- El Especialista de Comisionamiento hará una revisión de todos los equipos paquete contra data sheet, PO y levantará un punch list identificando los elementos que quedaron pendientes o los daños que sufrió el equipo durante el transporte o descargue.
- El Especialista de Comisionamiento emitirá un reporte con los daños encontrados y/o partes faltantes para informar al líder del proyecto para que éste haga su gestión con quien corresponda. El especialista hará seguimiento al cierre de estas acciones.
- La instrumentación “on skid” de los equipos paquetes, deberá ser verificada por el especialista de control & instrumentación, con el apoyo de las cuadrillas de técnicos.
- Durante la etapa de completamiento mecánico, el Especialista de Comisionamiento, deberá verificar por lo menos el 20% de la calibración de los instrumentos montados por el contratista de construcción (off skid).
- El Especialista de Comisionamiento verificará la medición de las platinas de orificio “on & off skid”.
- El Especialista de Comisionamiento participará en las pruebas FAT del software o de la aplicación del proyecto.
- El Especialista de Comisionamiento revisará la certificación de completamiento mecánico del contratista y dará un Vo.Bo. una vez sea aprobada previa verificación de documentación y liberación en campo.
- El Especialista de Comisionamiento elaborará los procedimientos de las pruebas funcionales y asegurará su cargue en el portal del proyecto.
- El Especialista de Comisionamiento deberá programar, coordinar y ejecutar las pruebas funcionales (pruebas de lazo, sintonización de lazos, etc.) y definir el personal y equipo requerido. El especialista ejecutará las pruebas de lazos en

presencia del Vendor cuando éste lo requiera e informará al ingeniero de control para que atestigüe las pruebas y gestionará su firma en el certificado respectivo.

- El Especialista de Comisionamiento elaborará la certificación de pruebas funcionales y la someterá a aprobación del Líder de Alistamiento.
- El Especialista de Comisionamiento deberá liderar el levantamiento de pendientes de la disciplina I&C. El Líder de Alistamiento de EQUIÓN Proyectos citará al levantamiento oficial de pendientes y solicitará la participación de un representante de QA y del líder de disciplina de Precomisionamiento del contratista y de un representante de construcción y del grupo de QA Proyectos Equión.
- El Especialista de Comisionamiento hará seguimiento al cierre de pendientes y pondrá un Vo.Bo. en la casilla de cierre cada pendiente que cierre para firma del Líder de Alistamiento.
- El Especialista de Comisionamiento revisará los planos y documentos red line que vayan a ser incluidos en el DES.
- El Especialista de Comisionamiento asistirá al grupo de operaciones en el arranque de cada uno de los sistemas.
- El Especialista de Comisionamiento coordinará con el Líder de Alistamiento las capacitaciones que los Vendor dicten al grupo de Operaciones cuando sea requerido.
- El Especialista de Comisionamiento llevará un control de los repuestos para arranque y coordinará la entrega de los repuestos sobrantes a operaciones una vez se haya entregado cada sistema.
- El Especialista de Comisionamiento dará soporte al líder de alistamiento en los PSHHER y PSSR.

Los certificados de Pruebas Funcionales de Instrumentación y Control:

Tabla 19. Certificados de Pruebas Funcionales Instrumentación y Control

CERTIFICADO	DESCRIPCIÓN
INSTRUMENTACIÓN	
FORMA LC1	Prueba de Lazo de Válvula de Control
FORMA LC2	Prueba de Lazo de Válvula Motorizada
FORMA LC3	Prueba de Lazo Válvula Reguladora de Presión/Flujo
FORMA LC4	Prueba de Lazo Válvulas SDV / BDV
FORMA LC5	Prueba de Lazo Válvula de Diluvio
FORMA LC6	Prueba de Lazo Transmisor de Presión
FORMA LC7	Prueba de Lazo Transmisor de Flujo
FORMA LC8	Prueba de Lazo Control PID
FORMA LC9	Prueba de Lazo Transmisor de Nivel

Continuación (Tabla 19. Certificados de Pruebas Funcionales Instrumentación y Control)

CERTIFICADO	DESCRIPCIÓN
FORMA LC10	Prueba de Lazo Transmisor de Temperatura
FORMA LC11	Prueba de Lazo Transmisor de Densidad / Densitómetro
FORMA LC12	Prueba de Lazo Switch de Presión / Temperatura / Flujo / Nivel
FORMA LC13	Prueba de Lazo Detector de Llama (Sistema Fire & Gas)
FORMA LC14	Prueba de Lazo Estación Manual y Alarmas Visual-Sonoras del Sistema Fire & Gas
FORMA LC15	Prueba de Lazo Hand Switch (Sistema ESD)
FORMA LC16	Prueba de Lazo Analizador de Dew Point
FORMA LC17	Prueba de Lazo Analizador de H ₂ s
FORMA LC18	Prueba de Lazo Analizador / Transmisor de Oxígeno
FORMA LC19	Prueba de Lazo Cromatógrafo de Gases
FORMA LC20	Prueba de Lazo Transmisor Diferencial de Presión
FORMA LC21	Prueba de Lazo de Detector de Gas Puntual (Sistema Fire & Gas)
FORMA LC22	Prueba de Lazo de Detector de Gas De Camino Abierto (Sistema Fire & Gas)
FORMA LC23	Prueba de Lazo de Detector de Humo (Sistema Fire & Gas)
FORMA LC24	Prueba de Lazo Analizador de Co ₂
FORMA LC25	Prueba Funcional Sistema de Control WHCP
FORMA PD3	Pruebas de Integridad de Alto Desempeño SIS / SIF
FORMA RC2	Prueba de Conectividad de la Red
FORMA SAT-1	Pruebas Generales en Sitio de Tableros de Control
FORMA SAT-3	Certificado de Controladores Lógicos Programables

5.10.1.11 Levantamiento de Pendientes (LP1)

El formato de Listado de Pendientes (LP1) detallará todos pendientes de construcción de acuerdo con el alcance de trabajo original, en el momento de la entrega de CM1 y ES1. Antes de la entrega de los sistemas tanto en la etapa del completamiento mecánico como de pruebas funcionales (CM1 y ES1), para su aceptación, las diferentes autoridades (Construcción, Comisionamiento y Operaciones) deberán verificar que todos los trabajos de acuerdo al alcance del proyecto han sido ejecutados. Las actividades que no se hayan ejecutado deberán ser registradas en la lista LP1. Estos LP1 deberán ser firmados por el Contratista, Coordinador de Construcción, Líder de Alistamiento, Especialista de Comisionamiento y Representante de Operaciones. Es responsabilidad del

especialista de cada disciplina hacer firmar los LP1's por parte de cada uno de los involucrados en el proyecto y mencionados anteriormente.

En la etapa de entrega del CM1, el levantamiento de pendientes se hará mediante un recorrido de inspección liderado por el Líder de Alistamiento de EQUIÓN Proyectos. Es indispensable asegurar la participación por parte del personal de construcción, QA, Pre-Comisionamiento del contratista y Representante de Operaciones.

En la etapa de entrega de ES1, se hará seguimiento al cierre de los pendientes de la etapa de construcción y los pendientes nuevos que surjan del recorrido liderado por el Líder de Alistamiento de EQUIÓN Proyectos en compañía de la autoridad de operaciones, serán registrados en la lista LP1.

Siempre que sea posible, el LP1 debe ir acompañado con los P&ID mostrando la locación de los puntos pendientes. Para mayor detalle, otros tipos de planos como isométricos de tuberías, planimetrías, sistemas enterrados, diagramas Electricidad & Instrumentos, etc., podrán ser incluidos.

Deberá existir únicamente un listado de pendientes identificado por disciplina específica y por paquete de certificación de entrega "DES". El mismo LP1 deberá ser llevado desde CM1 hasta ES1 y los puntos firmados y/o agregados, según el caso. Cada punto de la lista deberá ser clasificado como categoría 'A' y 'B'.

Categoría 'A' denotará los puntos que pueden afectar la integridad del sistema y que deben ser completados antes de aceptar la entrega, y la Categoría 'B' denotará los puntos que no impiden el arranque del sistema y son aceptados por el Líder de Alistamiento y Operaciones; los cuales pueden ser completados después de la aceptación de la entrega.

La responsabilidad para cerrar los puntos de LP1, a menos que se acuerde lo contrario, estará a cargo de la Autoridad de Construcción. El LP1 permanecerá activo y bajo seguimiento hasta que todos los puntos sean completados y firmados en señal de aceptación. -.

En este proyecto se garantizará la asignación de presupuesto para el cierre de pendientes registrados en el LP1, se realizará transferencia del presupuesto al centro de costos de Operaciones al entregar el proyecto.

5.10.1.12 Documentación entrega a Operaciones

La entrega formal de los sistemas se hará a través del documento DES, el cual será revisado por el superintendente de Operaciones, quien contará con el soporte de los Supervisores e Ingenieros de Operaciones incluyendo el equipo de

Mantenimiento. Una vez el sistema quede aprobado, el superintendente de Operaciones del área firmará el certificado de entrega del sistema (ES1).

A partir de este momento el manejo y responsabilidad por el sistema debe estar a cargo de Operaciones. Una vez recibido el sistema, el equipo de “Proyectos e Ingeniería” debe hacer seguimiento al cierre de pendientes tipo “B” que estaban abiertos en el momento de la entrega y debe liderar el ejercicio de lecciones aprendidas y la reunión “Post Project Review “de cada proyecto.

Tabla 20. Contenido del Dossier de Entrega del Sistema

Índice del Dossier de Entrega del Sistema - DES	
1.	Certificado ES1 (Listo para Arranque)
2.	Certificado CM1 (Listo para Comisionamiento)
3.	Listado de Pendientes
4.	Matriz de Certificados
5.	Límites de Sistema y Paquetes de Pruebas Hidrostáticas
6.	Certificados de Completamiento Mecánico
7.	Certificados de Pruebas Funcionales
8.	Registro Fotográfico
9. Anexo 1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planos y documentos Red Line
10. Anexo 2:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consultas Técnicas –TQ
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Solicitud de Desviación al Diseño - DDR
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejos del Cambio -MoC ▪ No Conformidades – NCR
11. Anexo 3:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuadro de acciones PHSSER
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Listado de los SCE
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuadro de acciones HAZOP/CHAZOP
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuadro de acciones PSSR ▪ Cuadro de acciones LOPA/SIL/MAHID/MAR/QRA
12. Anexo 4:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anexos de las disciplina de Instrumentación y control: Back up de las aplicaciones, Back up de los software.
13. Anexo 5:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Listado de manuales y catálogos de ingeniería, fabricación, instalación, operación y mantenimiento de los equipos instalados.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Listados de manuales de construcción, instalación y mantenimiento de los equipos, catálogos y manuales de la instrumentación entregados al DCC de operaciones.

5.10.2 Herramienta – Sistema de Control de Cambios

Esta herramienta va servir para administrar los cambios que puedan impactar el Proyecto en costos y tiempo.

Cualquier cambio sugerido debe ser dirigido por escrito al Líder de Alistamiento junto con las razones asociadas a la sugerencia. Los cambios aceptados serán registrados a través del procedimiento de control de cambios contemplado en el Sistema de Gestión Documental de Equión y deben ser aprobados de acuerdo con los roles y responsabilidades definidos en esta práctica.

La descripción de los pasos a seguir para solicitar, responder, procesar, registrar y cerrar las Consultas Técnicas de Ingeniería (Technical Queries) que surjan con relación a los documentos AFC (aprobados para construcción) durante las etapas de fabricación, construcción, montaje y alistamiento de los proyectos se encuentra en el documento PRO-2404 - “Procedimiento para el Control de Cambios de Diseño TQ Preguntas” de Equión.

5.10.3 Herramienta – Lecciones Aprendidas

Las Lecciones Aprendidas permiten al equipo entender tanto de los logros como de los errores, para buscar un mejor desempeño en la próxima experiencia.

Se deben documentar todos los parámetros previamente establecidos y capturarlos en una base de datos con sus apropiadas explicaciones.

6. CONCLUSIONES

Los Planes de Comisionamiento que elabora e implementa Equión Energía Limited y, por lo general, las industrias del sector de Hidrocarburos, están enfocadas más en la calidad de las pruebas funcionales y la entrega íntegra de los Sistemas al grupo de Operaciones (generalmente bajo una gran presión). Los Planes no contemplan aspectos tan importantes como el tiempo y costos, y más aún la satisfacción del cliente, lo que garantizaría la permanencia de las Compañías que ofrecen el servicio de Comisionamiento en el mercado.

Los Planes de Comisionamiento, aplicando el Método Escala, se deben manejar como Proyectos en los cuales se debe buscar el éxito a través de la implementación de guías y herramientas que permitan administrarlos con un orden lógico y llevando un control detallado del avance. Lo anterior garantizará el rendimiento de cuentas en cualquier momento y la definición de estrategias para lograr las metas establecidas en la etapa de Planeación.

El Método Escala permite darle a cualquier Plan de Comisionamiento un enfoque profesional y práctico, el cual está orientado a desarrollar herramientas que permitan definir acciones preventivas y evitar la toma de decisiones a partir de la improvisación. Esto implica que haya un cambio en la cultura de los Líderes de Comisionamiento, el cual beneficiará a todos los involucrados desde el Cliente hasta los Proveedores.

El manejo de los Riesgos a través de una matriz y con un plan detallado de acciones y responsables para cada uno de ellos, es una herramienta valiosa dentro de la Administración Profesional de Proyectos, que aplicada a un Plan de Comisionamiento, permitirá a todos los involucrados definir estrategias para poder llevar a cabo todas las actividades dentro del tiempo y costos establecidos en la etapa de Planeación y garantizando la Calidad e integridad de los Sistemas Funcionales que se entregarán a Operaciones.

La versión del **PMBOK®** bajo la cual se fundamentó el Método Escala sólo contempla nueve (9) áreas (Año 2002) y la versión actual (Año 2013) desarrolla 11 Planes de Gestión. Uno de ellos es el Plan de Requisitos el cual está incluido en el Área del Alcance y es un componente del plan para la dirección del proyecto que describe cómo se analizarán, documentarán y gestionarán los requisitos. El otro Plan es el de Mejoras del Proceso que se encuentra desarrollado en el Área de la Calidad y detalla los pasos necesarios para analizar los procesos de dirección del

proyecto y desarrollo del producto a fin de identificar las actividades que incrementan su valor.

7. RECOMENDACIONES

Con la elaboración del Plan de Comisionamiento de las Unidades de Gas Combustible para el proyecto Expansión Floreña aplicando el “Método Escala”, se evidenció que actualmente los Planes desarrollados por Equión Energía en sus proyectos, no están alcanzando el éxito durante su ejecución. La madurez que puede alcanzar un proyecto, sólo se puede garantizar cuando sus bases están soportadas en una Planeación detallada y una concepción de Costos que permitirán tener un control de todas las actividades de Comisionamiento.

Dentro del equipo de Especialistas de Comisionamiento, es clave tener un grupo de Planeación que maneje no sólo aspectos de Programación de todas las actividades que tengan que ver con las Pruebas Funcionales. Este grupo debe ser lo suficientemente robusto y con experiencia para manejar los Costos, Flujos de Caja y Balances.

Es importante que Equión Energía establezca una línea base con los costos reales de todas las actividades que se desarrollen en el Comisionamiento de un Proyecto aplicando el “Método Escala”. Esto permitirá comparar el costo de esta etapa del Proyecto con el valor total del mismo, y de esta manera poder establecer unos KPI (Indicadores de Desempeño) para Proyectos Futuros.

Cuando Equión Energía realice las lecciones aprendidas del Comisionamiento de cualquier Proyecto, es importante hacer un ejercicio detallado de Costos, evaluando todos los imprevistos que se presentaron, los impactos del manejo del cambio y el análisis de las afectaciones de los riesgos identificados en la Matriz de Boston en el costo final del Comisionamiento.

Aunque Equión Energía tiene un estándar para el manejo de Proyectos (EDP – Equión Desarrollo de Proyectos), se evidencia que en la fase de Comisionamiento, los procesos están más enfocados al Control que a la Planeación. Por tal razón son más comunes los imprevistos, lo cuales tampoco están siendo analizados y tenidos en cuenta en las lecciones aprendidas. Es importante buscar un equilibrio entre la Integridad, el tiempo y los costos para garantizar el éxito en la ejecución de cualquier Plan de Comisionamiento, por lo que toma relevancia implementar la cultura de la Planeación y de esta forma, desgastarse más en estar solucionando problemas que pudieron ser identificados en esta etapa.

BIBLIOGRAFÍA

CHAMOUN, Yamal. Administración Profesional de Proyectos La Guía. México, McGraw-Hill Interamericana, 2002, Pág. 263.

ENGINEERING TECHNOLOGY, INC. VOLUME 1. Operating & Maintenance Data Dossier. Fuel Gas conditioning Package 46-ME-301A/302A, Glycol Regeneration Unit 27-ME-301A. May 2012.

ENGINEERING TECHNOLOGY, INC. VOLUME 2. Certification & Manufacturing Data Dossier. Fuel Gas conditioning Package 46-ME-301A/302A, Glycol Regeneration Unit 27-ME-301A. May 2012.

ENGINEERING TECHNOLOGY, INC. VOLUME 3. Design Data Dossier. Fuel Gas conditioning Package 46-ME-301A/302A, Glycol Regeneration Unit 27-ME-301A. May 2012.

EQUIÓN ENERGÍA LIMITED - INS-0021, REV. 1. Guía de certificación de proyectos de facilidades, vías y locaciones, pozos en superficie y líneas de flujo, Bogotá D.C., 2015.

EQUIÓN ENERGÍA LIMITED - MAN-0021, REV. 1. Manual de alistamiento de proyectos de facilidades, vías y locaciones, pozos en superficie y líneas de flujo, Bogotá D.C., 2015.

EQUIÓN ENERGÍA LIMITED - LTP-0021, REV. 4. Práctica para inspección, pruebas y alistamiento de facilidades, vías y locaciones, pozos en superficie y líneas de flujo, Bogotá D.C., 2015.

MATULA. Mike. GOC. Guidance on certification – “Technical Integrity Management” – Western Hemisphere Edition. Revision 1, Houston, Estados Unidos, 2001, Pág. 538.

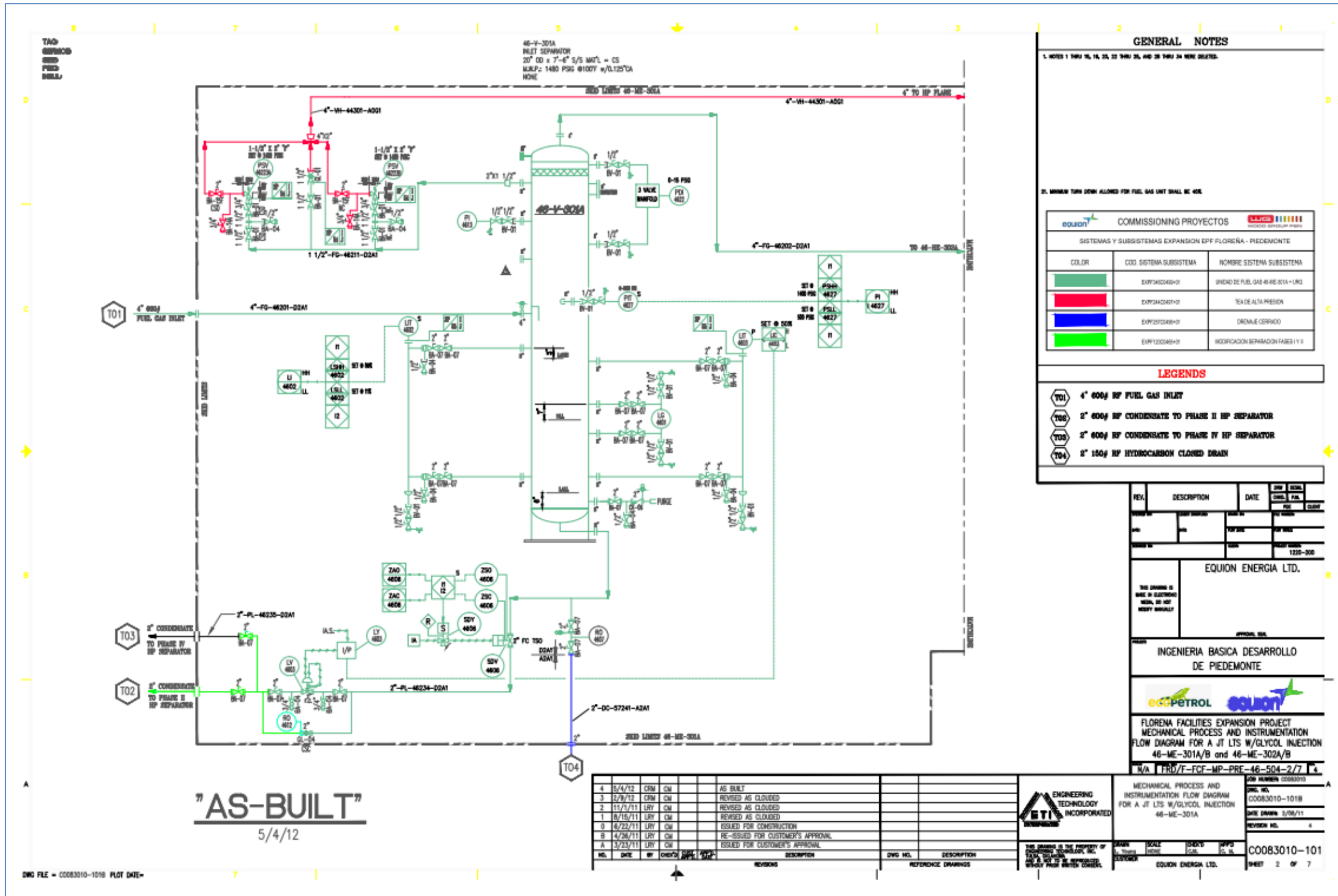
PÉREZ, Martha Ilce y CALDERÓN, Zuly. Orientaciones prácticas para la elaboración exitosa de trabajos de grado en ingeniería, Primera Edición, Bucaramanga: División de publicaciones UIS, 2011. Pág. 191.

PMI, Project Management Institute. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, **PMBOK®** - Quinta Edición, Estados Unidos, 2013.

TIPIEL S.A. Manual de operación EPF- Floreña, Revisión A1, Emitido para Proyecto desarrollo integrado Piedemonte Ingeniería de detalle Etapa 2, contrato marco Equión Energía LTDA. 20 Diciembre 2012.

TOTAL FINAL ELF, Exploration Production. General Specification GS EXP 101, Precommissioning and Commissioning Guidelines, Houston, Estados Unidos, 2001.

**ANEXO A. LÍMITES DE SISTEMAS Y SUBSISTEMAS UNIDAD DE GAS
COMBUSTIBLE 46-ME-301A**



GENERAL NOTES

- NOTES 1 THRU 16, 18, 20, 22 THRU 26, AND 28 THRU 34 HAVE BEEN DELETED.
- MINIMUM TURN DOWN ALLOWED FOR FUEL GAS UNIT SHALL BE 40X.

COMMISSIONING PROYECTOS

SISTEMAS Y SUBSISTEMAS EXPANSION EPF FLOREÑA - PIEDEMONTE

COLOR	COD. SISTEMA SUBSISTEMA	NOMBRE SISTEMA SUBSISTEMA
Green	EXP2302049-01	UNIDAD DE FUEL GAS 46-RE-301A+URS
Red	EXP2302047-01	TEJA DE ALTA PRESION
Blue	EXP2302048-01	DRENAJE CERRADO
Yellow	EXP1202046-01	INYECCION ETANOLADON FASE I Y II

LEGENDS

- T01 4" 600# RP FUEL GAS INLET
- T02 2" 600# RP CONDENSATE TO PHASE II HP SEPARATOR
- T03 2" 600# RP CONDENSATE TO PHASE IV HP SEPARATOR
- T04 2" 150# RP HYDROCARBON CLOSED DRAIN

REV.	DESCRIPTION	DATE	APP. DES.	APP. PROJ.	APP. CLIENT

EQUION ENERGIA LTD.

THIS DRAWING IS MADE IN ACCORDANCE WITH THE EQUION STANDARD DRAWING PRACTICES. DO NOT MODIFY UNLESS APPROVED.

INGENIERIA BASICA DESARROLLO DE PIEDEMONTE

ecopetrol equion

FLOREÑA FACILITIES EXPANSION PROJECT
MECHANICAL PROCESS AND INSTRUMENTATION
FLOW DIAGRAM FOR A JT LTS W/GLYCOL INJECTION
46-ME-301A/B and 46-ME-302A/B

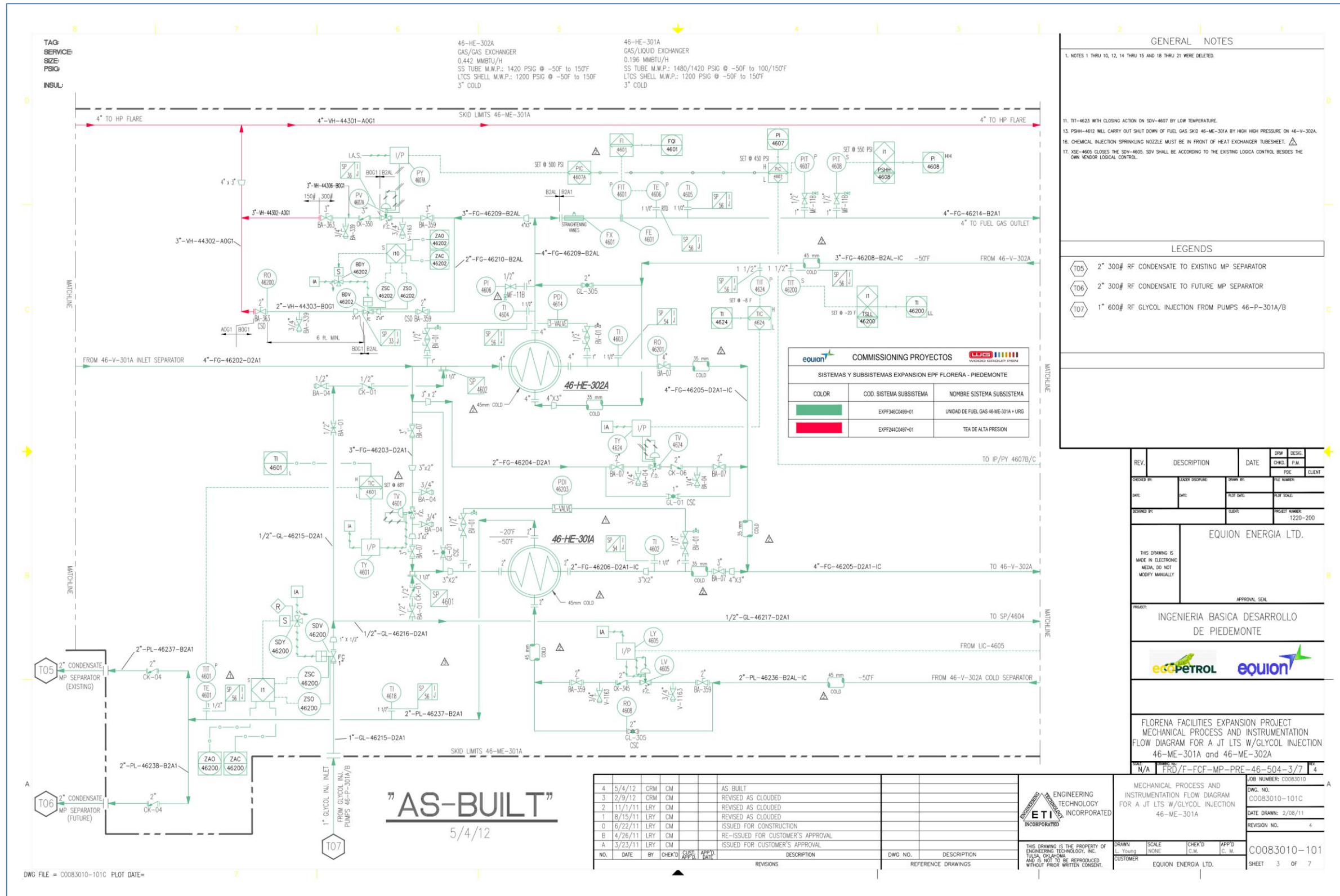
N/A TRD/F-FCF-MP-PRE-46-504-2/7

NO.	DATE	BY	CHECKED	DESCRIPTION	DWG. NO.	DESCRIPTION
4	5/4/12	CRM	CM	AS BUILT		
3	2/9/12	CRM	CM	REVISED AS CLOUDED		
2	11/3/11	LYR	CM	REVISED AS CLOUDED		
1	8/15/11	LYR	CM	REVISED AS CLOUDED		
0	6/22/11	LYR	CM	ISSUED FOR CONSTRUCTION		
B	4/26/11	LYR	CM	RE-ISSUED FOR CUSTOMER'S APPROVAL		
A	3/23/11	LYR	CM	ISSUED FOR CUSTOMER'S APPROVAL		



MECHANICAL PROCESS AND INSTRUMENTATION FLOW DIAGRAM FOR A JT LTS W/GLYCOL INJECTION 46-ME-301A

JOB NUMBER	DWG. NO.	DATE DRAWN	REVISION NO.
CO083010	CO083010-1018	2/06/11	4
	CO083010-101		



TAG SERVICE
SIZE
PSIG
INSUL:

46-HE-302A
GAS/GAS EXCHANGER
0.442 MMSTU/H
SS TUBE M.W.P.: 1420 PSIG @ -50F to 150F
LTC5 SHELL M.W.P.: 1200 PSIG @ -50F to 150F
3" COLD

46-HE-301A
GAS/LIQUID EXCHANGER
0.196 MMSTU/H
SS TUBE M.W.P.: 1480/1420 PSIG @ -50F to 100/150F
LTC5 SHELL M.W.P.: 1200 PSIG @ -50F to 150F
3" COLD

GENERAL NOTES

1. NOTES 1 THRU 10, 12, 14 THRU 15 AND 18 THRU 21 WERE DELETED.

11. TIT-4623 WITH CLOSING ACTION ON SDV-4607 BY LOW TEMPERATURE.

13. PSHH-4612 WILL CARRY OUT SHUT DOWN OF FUEL GAS SKID 46-ME-301A BY HIGH HIGH PRESSURE ON 46-V-302A.

16. CHEMICAL INJECTION SPRINKLING NOZZLE MUST BE IN FRONT OF HEAT EXCHANGER TUBESHEET.

17. XSE-4605 CLOSING THE SDV-4605, SDV SHALL BE ACCORDING TO THE EXISTING LOGICA CONTROL BESIDES THE OWN VENDOR LOGICAL CONTROL.

LEGENDS

- T05 2" 300# RF CONDENSATE TO EXISTING MP SEPARATOR
- T06 2" 300# RF CONDENSATE TO FUTURE MP SEPARATOR
- T07 1" 600# RF GLYCOL INJECTION FROM PUMPS 46-P-301A/B

COMMISSIONING PROYECTOS

SISTEMAS Y SUBSISTEMAS EXPANSION EPF FLOREÑA - PIEDEMONTE

COLOR	COD. SISTEMA SUBSISTEMA	NOMBRE SISTEMA SUBSISTEMA
[Green Box]	EXP3462489-01	UNIDAD DE FUEL GAS 46-ME-301A + URG
[Red Box]	EXP2442487-01	TEA DE ALTA PRESION

REV.	DESCRIPTION	DATE	DRW	DESIG

APPROVAL SEAL

INGENIERIA BASICA DESARROLLO DE PIEDEMONTE

escpetrol equion

FLOREÑA FACILITIES EXPANSION PROJECT
MECHANICAL PROCESS AND INSTRUMENTATION
FLOW DIAGRAM FOR A JT LTS W/GLYCOL INJECTION
46-ME-301A and 46-ME-302A

"AS-BUILT"
5/4/12

NO.	DATE	BY	CHECK'D	APPROV'D	DESCRIPTION
4	5/4/12	CRM	CM		AS BUILT
3	2/9/12	CRM	CM		REVISED AS CLOUDED
2	11/1/11	LRY	CM		REVISED AS CLOUDED
1	8/15/11	LRY	CM		REVISED AS CLOUDED
0	6/22/11	LRY	CM		ISSUED FOR CONSTRUCTION
B	4/26/11	LRY	CM		RE-ISSUED FOR CUSTOMER'S APPROVAL
A	3/23/11	LRY	CM		ISSUED FOR CUSTOMER'S APPROVAL

NO.	DATE	BY	CHECK'D	APPROV'D	DESCRIPTION

ETI INCORPORATED

ENGINEERING TECHNOLOGY INCORPORATED

TULSA, OKLAHOMA

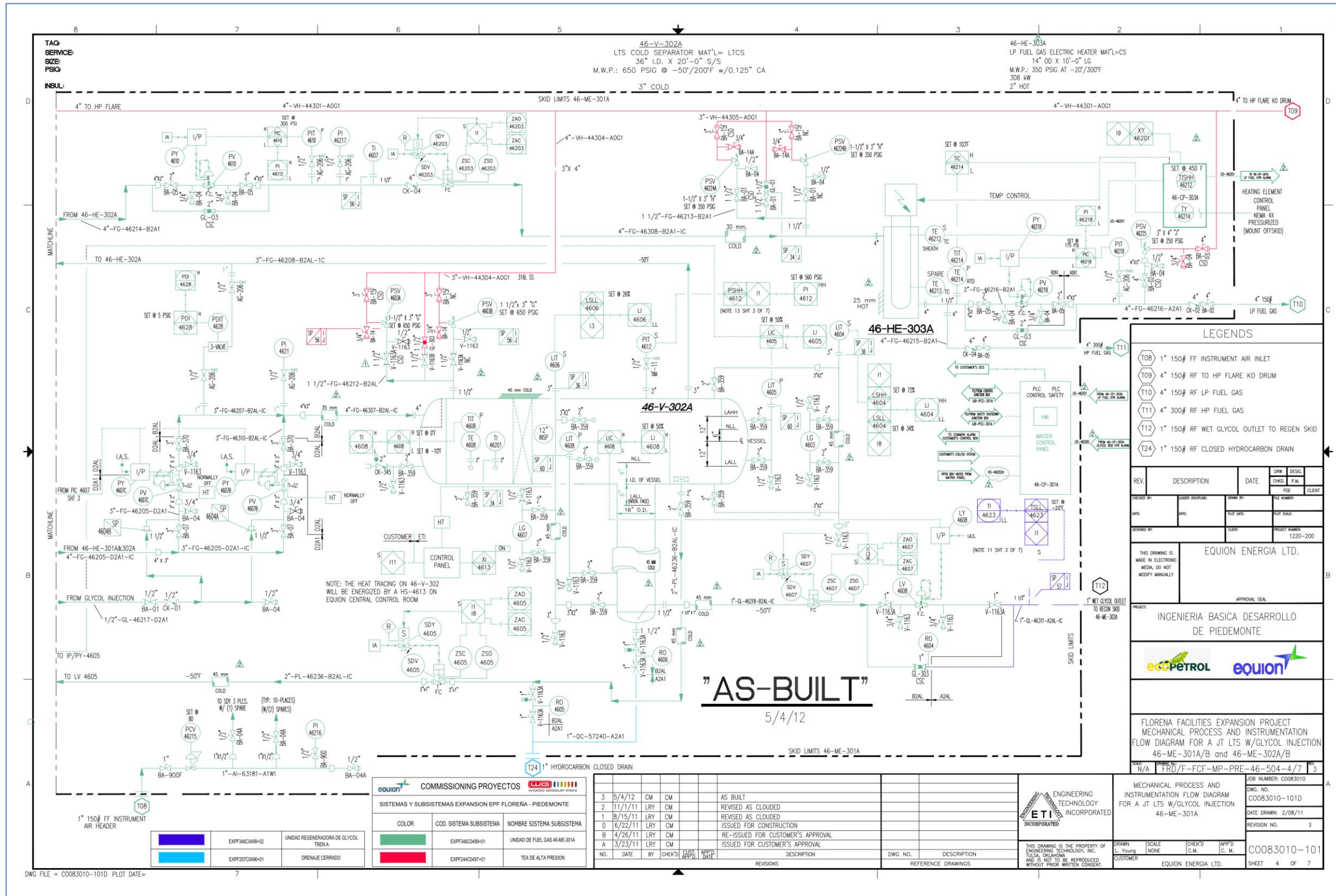
THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF ETI INCORPORATED AND IS NOT TO BE REPRODUCED WITHOUT PRIOR WRITTEN CONSENT.

DRAWN	SCALE	CHECK'D	APPROV'D	DESCRIPTION

MECHANICAL PROCESS AND INSTRUMENTATION FLOW DIAGRAM FOR A JT LTS W/GLYCOL INJECTION 46-ME-301A

JOB NUMBER: C0083010
DWG. NO.: C0083010-101C
DATE DRAWN: 2/08/11
REVISION NO.: 4
C0083010-101
SHEET 3 OF 7

DWG FILE = C0083010-101C PLOT DATE=



TAG SERVICE SIZE PSIG INSUL:

46-V-302A
LTS COLD SEPARATOR MAT'L= LTCS
36" I.D. X 20'-0" S/S
M.W.P.: 650 PSIG @ -50°/200°F w/0.125" CA

46-HE-303A
LP FUEL GAS ELECTRIC HEATER MAT'L=CS
14" OD X 10'-0" LG
M.W.P.: 350 PSIG AT -20°/300°F
308 KW
2" HOT

3" COLD

SKID LIMITS 46-ME-301A

LEGENDS

- (T08) 1" 150# FF INSTRUMENT AIR INLET
- (T09) 4" 150# RF TO HP FLARE KO DRUM
- (T10) 4" 150# RF LP FUEL GAS
- (T11) 4" 300# RF HP FUEL GAS
- (T12) 1" 150# RF WET GLYCOL OUTLET TO REGEN SKID
- (T24) 1" 150# RF CLOSED HYDROCARBON DRAIN

REV.	DESCRIPTION	DATE	BY	CHK'D	APP'D

THIS DRAWING IS MADE IN ELECTRONIC MEDIA, DO NOT MODIFY MANUALLY.

EQUION ENERGIA LTD.

INGENIERIA BASICA DESARROLLO DE PIEDEMONTE

FLORENA FACILITIES EXPANSION PROJECT
MECHANICAL PROCESS AND INSTRUMENTATION
FLOW DIAGRAM FOR A JT LTS W/GLYCOL INJECTION
46-ME-301A/B and 46-ME-302A/B

COMMISSIONING PROYECTOS

SISTEMAS Y SUBSISTEMAS EXPANSION EPF FLORENA - PIEDEMONTE

COLOR	COD. SISTEMA SUBSISTEMA	NOMBRE SISTEMA SUBSISTEMA
	EXPF346C0489+02	UNIDAD REGENERADORA DE GLYCOL TREN A
	EXPF281C0486+01	DRENAJE CERRADO
	EXPF346C0489+01	UNIDAD DE FUEL GAS 46-ME-301A
	EXPF244C0487+01	TEA DE ALTA PRESION

NO.	DATE	BY	CHK'D	APP'D	DESCRIPTION
3	5/4/12	CM	CM		AS BUILT
2	11/1/11	LRY	CM		REVISED AS CLOUDED
1	8/15/11	LRY	CM		REVISED AS CLOUDED
0	6/22/11	LRY	CM		ISSUED FOR CONSTRUCTION
A	4/26/11	LRY	CM		RE-ISSUED FOR CUSTOMER'S APPROVAL
4	3/23/11	LRY	CM		ISSUED FOR CUSTOMER'S APPROVAL

ETI ENGINEERING TECHNOLOGY INCORPORATED

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF ENGINEERING TECHNOLOGY, INC. IT IS TO BE REPRODUCED WITHOUT PRIOR WRITTEN CONSENT.

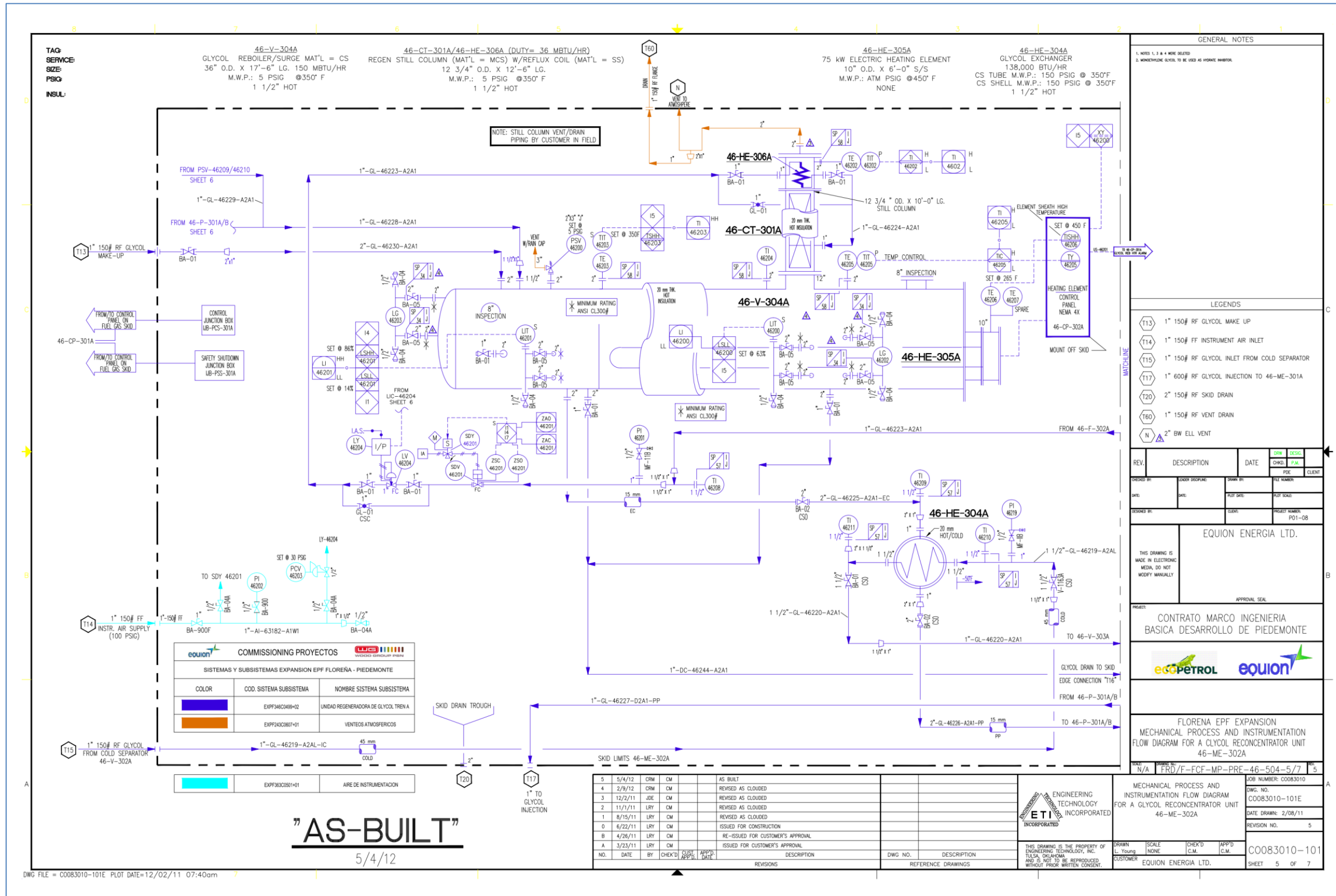
DRAWN	SCALE	CHECK'D	APP'D
L. Young	NONE	C.M.	C. M.

MECHANICAL PROCESS AND INSTRUMENTATION FLOW DIAGRAM FOR A JT LTS W/GLYCOL INJECTION 46-ME-301A

JOB NUMBER: C0083010
DWG. NO.: C0083010-101
DATE DRAWN: 2/08/11
REVISION NO.: 3

C0083010-101
SHEET 4 OF 7

DWG FILE = C0083010-101D PLOT DATE=



TAG SERVICE
SIZE
PSIG
INSUL

46-V-304A
GLYCOL REBOILER/SURGE MAT'L = CS
36" O.D. X 17'-6" LG. 150 MBTU/HR
M.W.P.: 5 PSIG @ 350° F
1 1/2" HOT

46-CT-301A/46-HE-306A (DUTY= 36 MBTU/HR)
REGEN STILL COLUMN (MAT'L = MCS) W/REFLUX COIL (MAT'L = SS)
12 3/4" O.D. X 12'-6" LG.
M.W.P.: 5 PSIG @ 350° F
1 1/2" HOT

46-HE-305A
75 KW ELECTRIC HEATING ELEMENT
10" O.D. X 6'-0" S/S
M.W.P.: ATM PSIG @ 450° F
NONE

46-HE-304A
GLYCOL EXCHANGER
138,000 BTU/HR
CS TUBE M.W.P.: 150 PSIG @ 350° F
CS SHELL M.W.P.: 150 PSIG @ 350° F
1 1/2" HOT

GENERAL NOTES
1. NOTES 1, 3 & 4 WERE DELETED
2. WORKING LINE GLYCOL TO BE USED AS MAKEUP INVERTER.

- LEGENDS
- (T13) 1" 150# RF GLYCOL MAKE UP
 - (T14) 1" 150# FF INSTRUMENT AIR INLET
 - (T15) 1" 150# RF GLYCOL INLET FROM COLD SEPARATOR
 - (T17) 600# RF GLYCOL INJECTION TO 46-ME-301A
 - (T20) 2" 150# RF SKID DRAIN
 - (T60) 1" 150# RF VENT DRAIN
 - (N) 2" BW ELL VENT

REV.	DESCRIPTION	DATE	DESIGN	CHECK	CLIENT
DESIGNED BY:	LOUIS ROSALES	DRAWN BY:	FRANK	FILE NUMBER:	
DATE:		PLT DATE:		PLT SCALE:	
DESIGNED BY:		DATE:		PROJECT NUMBER:	P01-08

EQUION ENERGIA LTD.
THIS DRAWING IS MADE IN ELECTRONIC MEDIA, DO NOT MODIFY MANUALLY.

PROJECT: CONTRATO MARCO INGENIERIA BASICA DESARROLLO DE PIEDEMONTE
eG PETROL EQUION

FLORENA EPF EXPANSION MECHANICAL PROCESS AND INSTRUMENTATION FLOW DIAGRAM FOR A GLYCOL RECONCENTRATOR UNIT 46-ME-302A

SCALE: N/A
JOB NUMBER: C0083010

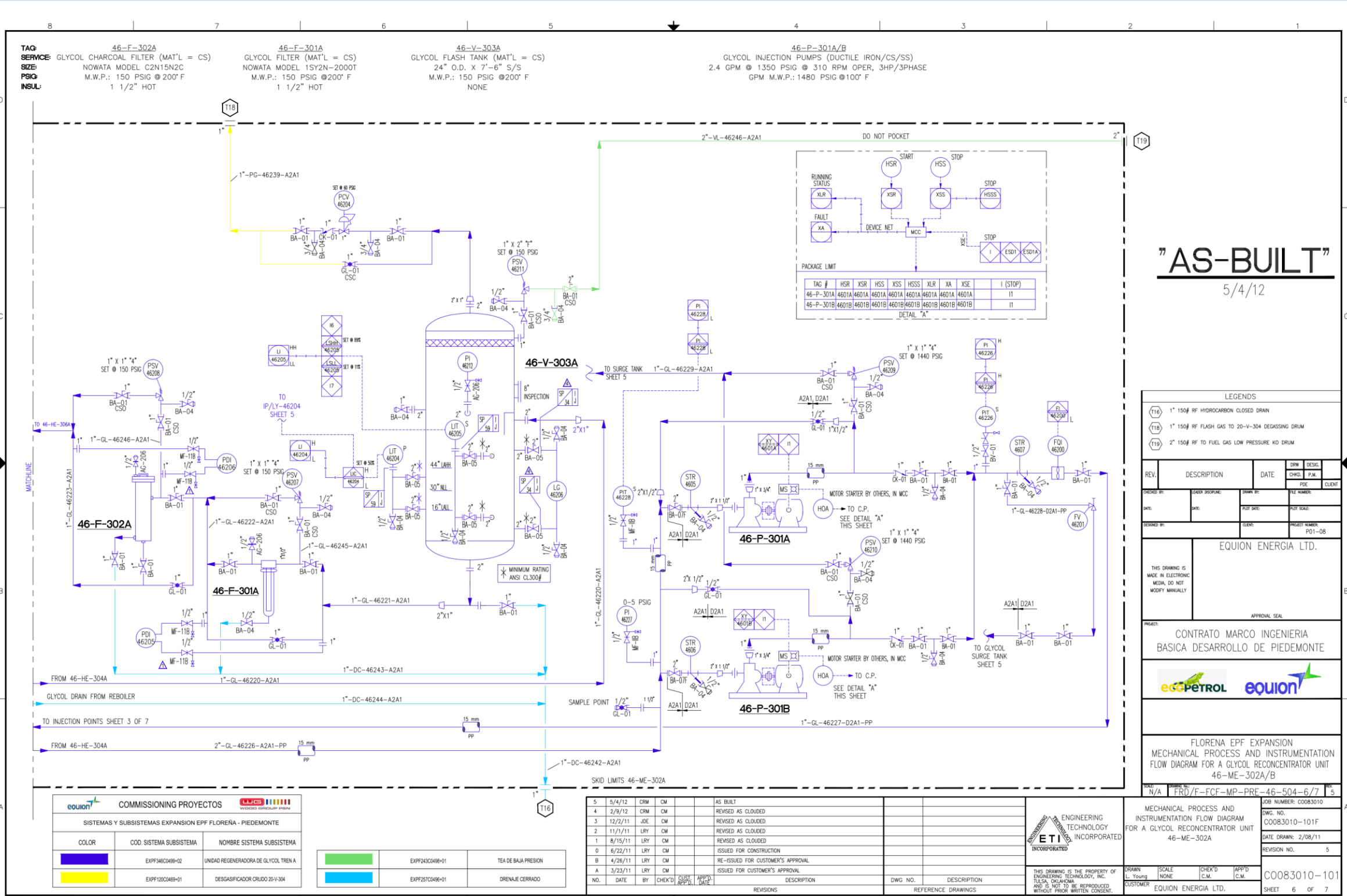
COLOR	COD. SISTEMA SUBSISTEMA	NOMBRE SISTEMA SUBSISTEMA
	EXPF340249-02	UNIDAD REGENERADORA DE GLYCOL TREN A
	EXPF340267-01	VENTOSAS ATMOSFERICOS

"AS-BUILT"
5/4/12

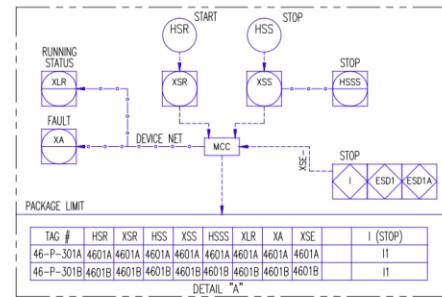
NO.	DATE	BY	CHECK'D	APP'D	DESCRIPTION
5	5/4/12	CRM	CM		AS BUILT
4	2/9/12	CRM	CM		REVISED AS CLOUDED
3	12/2/11	JDE	CM		REVISED AS CLOUDED
2	11/1/11	LRY	CM		REVISED AS CLOUDED
1	8/15/11	LRY	CM		REVISED AS CLOUDED
0	6/22/11	LRY	CM		ISSUED FOR CONSTRUCTION
B	4/26/11	LRY	CM		RE-ISSUED FOR CUSTOMER'S APPROVAL
A	3/23/11	LRY	CM		ISSUED FOR CUSTOMER'S APPROVAL



MECHANICAL PROCESS AND INSTRUMENTATION FLOW DIAGRAM FOR A GLYCOL RECONCENTRATOR UNIT 46-ME-302A
DRAWN: L. Young
SCALE: NONE
CHECK'D: C.M.
APP'D: C.M.
EQUION ENERGIA LTD.



TAG	46-F-302A	46-F-301A	46-V-303A	46-P-301A/B
SERVICE	GLYCOL CHARCOAL FILTER (MAT'L = CS)	GLYCOL FILTER (MAT'L = CS)	GLYCOL FLASH TANK (MAT'L = CS)	GLYCOL INJECTION PUMPS (DUCTILE IRON/CS/SS)
SIZE	NOWATA MODEL C2N15N2C	NOWATA MODEL 1SY2N-2000T	24" O.D. X 7'-6" S/S	2.4 GPM @ 1350 PSIG @ 310 RPM OPER, 3HP/3PHASE
PSIG	M.W.P.: 150 PSIG @ 200° F	M.W.P.: 150 PSIG @ 200° F	M.W.P.: 150 PSIG @ 200° F	GPM M.W.P.: 1480 PSIG @ 100° F
INSUL	1 1/2" HOT	1 1/2" HOT	NONE	



"AS-BUILT"
5/4/12

LEGENDS

- (T16) 1" 150# RF HYDROCARBON CLOSED DRAIN
- (T18) 1" 150# RF FLASH GAS TO 20"-4" 304 DEGASSING DRUM
- (T19) 2" 150# RF TO FUEL GAS LOW PRESSURE HD DRUM

REV.	DESCRIPTION	DATE	BY	CHKD

EQUION ENERGIA LTD.
APPROVAL SEAL

CONTRATO MARCO INGENIERIA
BASICA DESARROLLO DE PIEDEMONTE

FLORENA EPF EXPANSION
MECHANICAL PROCESS AND INSTRUMENTATION
FLOW DIAGRAM FOR A GLYCOL RECONCENTRATOR UNIT
46-ME-302A/B

COMMISSIONING PROYECTOS		
SISTEMAS Y SUBSISTEMAS EXPANSION EPF FLOREÑA - PIEDEMONTE		
COLOR	COD. SISTEMA SUBSISTEMA	NOMBRE SISTEMA SUBSISTEMA
[Green Box]	EXPF340489-02	UNIDAD REGENERADORA DE GLYCOL TREN A
[Yellow Box]	EXPF1200489-01	DES GASIFICADOR CRUDO 20-V-304

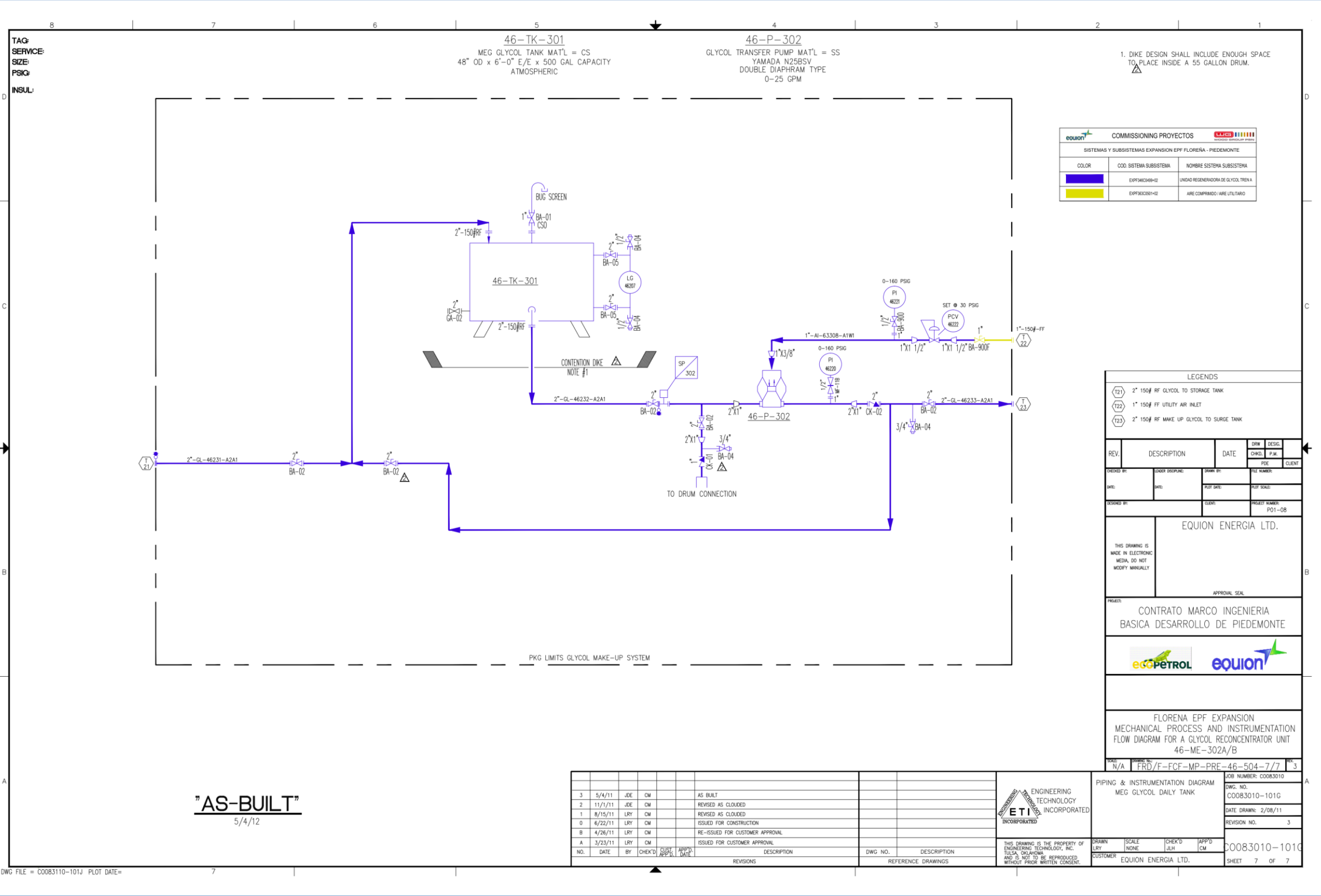
[Green Box]	EXPF2430489-01	TEA DE BAJA PRESION
[Blue Box]	EXPF2510489-01	DRENAJE CERRADO

NO.	DATE	BY	CHEK'D	APP'D	DESCRIPTION
5	5/4/12	CRM	CM		AS BUILT
4	2/9/12	CRM	CM		REVISED AS CLOUDED
3	12/2/11	JOE	CM		REVISED AS CLOUDED
2	11/1/11	LRY	CM		REVISED AS CLOUDED
1	8/15/11	LRY	CM		REVISED AS CLOUDED
0	6/22/11	LRY	CM		ISSUED FOR CONSTRUCTION
B	4/26/11	LRY	CM		RE-ISSUED FOR CUSTOMER'S APPROVAL
A	3/23/11	LRY	CM		ISSUED FOR CUSTOMER'S APPROVAL



ENGINEERING TECHNOLOGY INCORPORATED
THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF ENGINEERING TECHNOLOGY, INC. TULSA, OKLAHOMA AND IS NOT TO BE REPRODUCED WITHOUT PRIOR WRITTEN CONSENT.

MECHANICAL PROCESS AND INSTRUMENTATION FLOW DIAGRAM FOR A GLYCOL RECONCENTRATOR UNIT 46-ME-302A	JOB NUMBER: C0083010 DWG. NO. C0083010-101F DATE DRAWN: 2/08/11 REVISION NO. 5
DRAWN: L. Young SCALE: NONE CHECK'D: C.M. APP'D: C.M.	C0083010-101 SHEET 6 OF 7



TAG:
SERVICE:
SIZE:
PSIG:
INSUL:

46-TK-301
MEG GLYCOL TANK MAT'L = CS
48" OD x 6'-0" E/E x 500 GAL CAPACITY
ATMOSPHERIC

46-P-302
GLYCOL TRANSFER PUMP MAT'L = SS
YAMADA N25BSV
DOUBLE DIAPHRAM TYPE
0-25 GPM

1. DIKE DESIGN SHALL INCLUDE ENOUGH SPACE TO PLACE INSIDE A 55 GALLON DRUM.

COMMISSIONING PROYECTOS		
SISTEMAS Y SUBSISTEMAS EXPANSION EPF FLORENA - PIEDEMONTE		
COLOR	COD. SISTEMA/SUBSISTEMA	NOMBRE SISTEMA/SUBSISTEMA
[Blue Box]	EPF302049-02	UNIDAD REGENERADORA DE GLICOL TREN A
[Yellow Box]	EPF302051-02	ARE COMPROMISO ARE UTILITARIO

LEGENDS				
(T21)	2" 150# RF GLYCOL TO STORAGE TANK			
(T22)	1" 150# FF UTILITY AIR INLET			
(T23)	2" 150# RF MAKE UP GLYCOL TO SURGE TANK			

REV.	DESCRIPTION	DATE	DRW. CHKD.	DESC. P.M.

DESIGNED BY: []
DATE: []
PROJECT NUMBER: P01-08

EQUION ENERGIA LTD.

THIS DRAWING IS MADE IN ELECTRONIC MEDIA, DO NOT MODIFY MANUALLY.

PROJECT: CONTRATO MARCO INGENIERIA BASICA DESARROLLO DE PIEDEMONTE

ecopetrol **equion**

FLORENA EPF EXPANSION MECHANICAL PROCESS AND INSTRUMENTATION FLOW DIAGRAM FOR A GLYCOL RECONCENTRATOR UNIT 46-ME-302A/B

"AS-BUILT"
5/4/12

NO.	DATE	BY	CHECK'D	SUBM. DATE	APPR'D DATE	REVISIONS	DESCRIPTION	DWG. NO.	REFERENCE DRAWINGS
3	5/4/11	JDE	CM			AS BUILT			
2	11/1/11	JDE	CM			REVISED AS CLOUDED			
1	8/15/11	LRY	CM			REVISED AS CLOUDED			
0	6/22/11	LRY	CM			ISSUED FOR CONSTRUCTION			
B	4/26/11	LRY	CM			RE-ISSUED FOR CUSTOMER APPROVAL			
A	3/23/11	LRY	CM			ISSUED FOR CUSTOMER APPROVAL			



ENGINEERING TECHNOLOGY INCORPORATED

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF ENGINEERING TECHNOLOGY, INC. TULSA, OKLAHOMA AND IS NOT TO BE REPRODUCED WITHOUT PRIOR WRITTEN CONSENT.

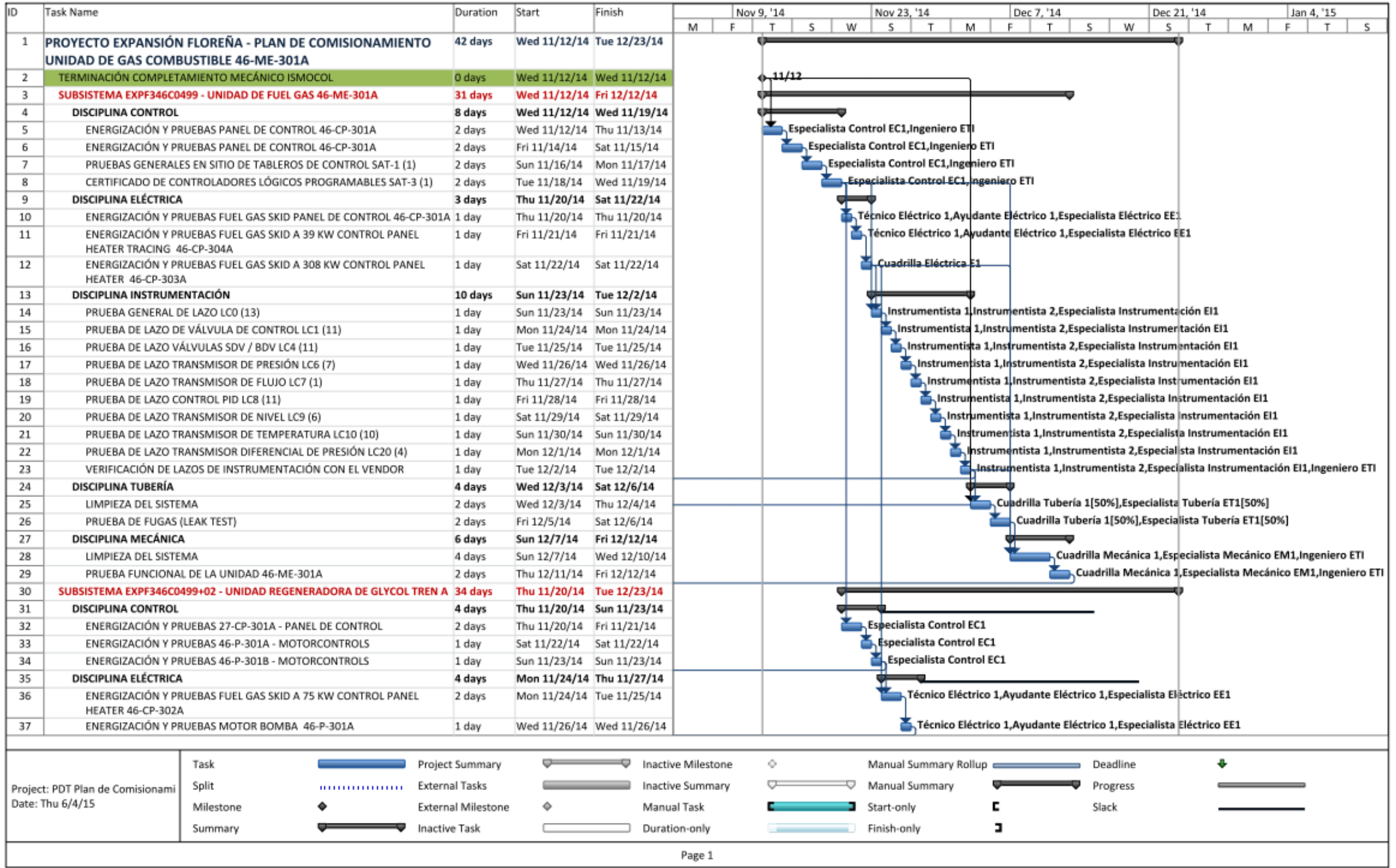
SCALE: NONE
CHECK'D: JLE
APP'D: CM

CUSTOMER: EQUION ENERGIA LTD.

JOB NUMBER: C0083010
DWG. NO.: C0083010-101G
DATE DRAWN: 2/08/11
REVISION NO.: 3

C0083010-101G
SHEET 7 OF 7

ANEXO B. PROGRAMA DE COMISIONAMIENTO



ANEXO C. MATRIZ DE CERTIFICACIÓN

SISTEMA: EXPF346C0499 - UNIDAD DE FUEL GAS 46-ME-301A Y URG				CERTIFICADOS DE PRUEBAS FUNCIONALES									
SUBSISTEMA: EXPF346C0499+01 - UNIDAD DE FUEL GAS 46-ME-301A				Cert.	Cont.	Remark	Coment.	Requeridos	Fecha Programada	Ejecutados	Fecha Ejecutada	Por Ejecutar	% Avance
Control													
Descripción HT: CONTROL													
PID:													
Tag-Instrumento: 46-CP-301A - PANEL CONTROL													
	SAT-1	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
	SAT-3	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
TOTAL DISCIPLINA								2		0		2	0%
Eléctrica													
Descripción HT: FUEL GAS SKID PANEL DE CONTROL													
Equipo: 46-CP-301A													
Drawing: FRD-F-FCF-MP-PRE-46-501-1-2													
	CE16-02	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Descripción HT: FUEL GAS SKID A 39 KW CONTROL PANEL HEATER TRACING													
Equipo: 46-CP-304A													
Drawing: FRD-F-FCF-MP-PRE-46-504-4-7													
	CE16-02	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Descripción HT: FUEL GAS SKID A 308 KW CONTROL PANEL HEATER													
Equipo: 46-CP-303A													
Drawing: FRD-F-FCF-MP-PRE-46-504-4-7													
	CE16-02	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
TOTAL DISCIPLINA								3		0		3	0%
Instrumentación													
Descripción HT: INSTRUMENTACION OFF SKID													
PID:													
Tag-Instrumento: XV-4603 - ON-OFF VALVE													
	LC4	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Tag-Instrumento: XV-4601 - ON-OFF VALVE													
	LC4	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Tag-Instrumento: US-46203B - LOCAL PANEL INDICATION													
	LC0	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Tag-Instrumento: US-46203A - LOCAL PANEL INDICATION													
	LC0	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Tag-Instrumento: US-46202 - LOCAL PANEL INDICATION													
	LC0	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Tag-Instrumento: SDV-4617 - SHUT DOWN VALVE													
	LC4	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Tag-Instrumento: SDV-4614 - SHUT DOWN VALVE													
	LC4	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Tag-Instrumento: SDV-4604 - SHUT DOWN VALVE													
	LC4	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Tag-Instrumento: XSA-4601 - ALARM SIGNAL													
	LC0	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Tag-Instrumento: XSE-4601 - SHUTDOWN SIGNAL													
	LC0	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Tag-Instrumento: XSD-4602 - SHUTDOWN SIGNAL													
	LC0	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Tag-Instrumento: XSE-4602 - SHUTDOWN SIGNAL													
	LC0	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Tag-Instrumento: HS-46202B - CONTROL SIGNAL													
	LC0	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Tag-Instrumento: HS-46202A - CONTROL SIGNAL													
	LC0	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Tag-Instrumento: HS-4613 - CONTROL SIGNAL													
	LC0	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Tag-Instrumento: USD-4601 - SHUTDOWN SIGNAL													
	LC0	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Tag-Instrumento: TIT-4614 - TEMPERATURE INDICATOR/TRANSMITTER													
	LC10	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Tag-Instrumento: TIT-4613 - TEMPERATURE INDICATOR/TRANSMITTER													
	LC10	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Tag-Instrumento: PV-4642 - CONTROL VALVE													
	LC1	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Tag-Instrumento: PIC-4642 - PRESSURE INDICATING CONTROLLER													
	LC8	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Tag-Instrumento: PIT-4642 - PRESSURE INDICATOR/TRANSMITTER													
	LC6	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Tag-Instrumento: PDIT-4639 - DIFFERENTIAL PRESS. INDICATOR/TRANSMITER													
	LC20	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Tag-Instrumento: PDIT-4604 - DIFFERENTIAL PRESS. INDICATOR/TRANSMITER													
	LC20	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Tag-Instrumento: PDIT-4603 - DIFFERENTIAL PRESS. INDICATOR/TRANSMITER													
	LC20	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Descripción HT: INSTRUMENTACION ON SKID													
PID:													
Tag-Instrumento: LV-4605 - LEVEL CONTROL VALVE													
	LC1	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Tag-Instrumento: SDV-46200 - SHUTDOWN VALVE													
	LC4	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Tag-Instrumento: TV-4601 - TEMPERATURE CONTROL VALVE													
	LC1	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%
Tag-Instrumento: TIC-4601 - TEMPERATURE INDICATOR/CONTROLLER													
	LC8	COMM		AÑO 2014	1			0				1	0%

SUBSISTEMA: EXPF346C0499+01 - UNIDAD DE FUEL GAS 46-ME-301A	Cert.	Cont.	Remark	Coment.	Requeridos	Fecha Programada	Ejecutados	Fecha Ejecutada	Por Ejecutar	% Avance
Tag-Instrumento: TIT-4601 - TEMPERATURE INDICATOR/TRANSMITTER	LC10	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: BDV-46202 - BLOWDOWN VALVE	LC4	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: TV-4624 - TEMPERATURE CONTROL VALVE	LC1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: TIC-4624 - TEMPERATURE INDICATOR/CONTROLLER	LC8	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: TIT-4624 - TEMPERATURE INDICATOR/TRANSMITTER	LC10	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: TIT-46200 - TEMPERATURE INDICATOR/TRANSMITTER	LC10	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: TE-4606 - RESISTANCE TEMPERATURE DEVICE (RTD)	LC10	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: FIT-4601 - FLOW INDICATOR/TRANSMITTER MULTIVARIABLE	LC7	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: PV-4607A - PRESSURE CONTROL VALVE	LC1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: PIC-4607A - PRESSURE INDICATOR/CONTROLLER	LC8	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: PIC-4607 - PRESSURE INDICATOR/CONTROLLER	LC8	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: PIT-4607 - PRESSURE INDICATOR/TRANSMITTER	LC6	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: PIT-4608 - PRESSURE INDICATOR/TRANSMITTER	LC6	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: LV-4603 - LEVEL CONTROL VALVE	LC1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: SDV-4606 - SHUTDOWN VALVE	LC4	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: LIT-4603 - LEVEL INDICATOR/TRANSMITTER WAVE RADAR	LC9	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: LIT-4602 - LEVEL INDICATOR/TRANSMITTER WAVE RADAR	LC9	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: PIT-4627 - PRESSURE INDICATOR/TRANSMITTER	LC6	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: PIT-4610 - PRESSURE INDICATOR/TRANSMITTER	LC6	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: PIC-4610 - PRESSURE INDICATOR/CONTROLLER	LC8	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: PV-4610 - PRESSURE CONTROL VALVE	LC1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: SDV-46203 - SHUTDOWN VALVE	LC4	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: TE-46212 - TYPE K THERMOCOUPLE	LC10	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: TIT-46214 - TEMPERATURE INDICATOR/TRANSMITTER	LC10	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: TIC-46214 - TEMPERATURE INDICATOR/CONTROLLER	LC8	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: PIT-46218 - PRESSURE INDICATOR/TRANSMITTER	LC6	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: PIC-46218 - PRESSURE INDICATOR/CONTROLLER	LC8	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: PV-46218 - PRESSURE CONTROL VALVE	LC1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: PV-4607C - PRESSURE CONTROL VALVE	LC1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: PDIT-4628 - DIFERENTIAL PRESSURE INDICATOR TRANSMITTER	LC20	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: PV-4607B - PRESSURE CONTROL VALVE	LC1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: TIT-4608 - TEMPERATURE INDICATOR/TRANSMITTER	LC10	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: LIT-4606 - LEVEL INDICATOR/TRANSMITTER WAVE RADAR	LC9	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: LIT-4608 - LEVEL INDICATOR/TRANSMITTER WAVE RADAR	LC9	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: LIC-4608 - LEVEL INDICATOR/CONTROLLER	LC8	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: LV-4608 - LEVEL CONTROL VALVE	LC1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: PIT-4612 - PRESSURE INDICATOR/TRANSMITTER	LC6	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: LIT-4605 - LEVEL INDICATOR/TRANSMITTER WAVE RADAR	LC9	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: LIC-4605 - LEVEL INDICATOR/CONTROLLER	LC8	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: LIT-4604 - LEVEL INDICATOR/TRANSMITTER WAVE RADAR	LC9	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: SDV-4607 - SHUTDOWN VALVE	LC4	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: TIT-4623 - TEMPERATURE INDICATOR/TRANSMITTER	LC10	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: SDV-4605 - SHUTDOWN VALVE	LC4	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: PURGE SYSTEM 46-CP-301A - PURGE SYSTEM 46-CP-301A	LC0	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%

SUBSISTEMA: EXPF346C0499+01 - UNIDAD DE FUEL GAS 46-ME-301A	Cert.	Cont.	Remark	Coment.	Requeridos	Fecha Programada	Ejecutados	Fecha Ejecutada	Por Ejecutar	% Avance
Tag-Instrumento: LIC-4603 - LEVEL INDICATOR/CONTROLLER										
	LC8	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Descripción HT: CAUSA Y EFECTO										
Tag-Instrumento: 46-ME-301A-302A CAUSE AND EFFECT - CAUSE AND EFFECT										
	LC0	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
TOTAL DISCIPLINA										
					74		0		74	0%
Mecánica										
Descripción HT: 46-ME-301A (FUEL GAS TRAIN A)										
Drawing:										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	CMA3-1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Descripción HT: 46-V-301A (INLET SEPARATOR)										
Drawing:										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Descripción HT: 46-V-302A (LTS COLD SEPARATOR)										
Drawing:										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
TOTAL DISCIPLINA										
					4		0		4	0%
Tubería										
Descripción HT: HT-3-46-01										
Desde: XV 4601 Hasta: 4-PG-46119-K2A1										
Línea: 6-PG-46118-K2A1-VA (PARCIAL)										
PID: PRE-46-501-1/2										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	PF1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	IJ1_PRU	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Línea: 4-PG-46119-K2A1-VA										
PID: PRE-46-501-1/2										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	PF1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	IJ1_PRU	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Línea: 4-PG-46122-K2A1-VA										
PID: PRE-46-501-1/2										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	PF1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	IJ1_PRU	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Línea: 6-PG-26628-K2A1-VA										
PID: PRE-46-501-1/2										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	PF1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	IJ1_PRU	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Descripción HT: HT-3-46-02										
Desde: 4-PG-46119-K2A1 Hasta: 46-ME-301A										
Línea: 4-PG-46120-D2A1-VA										
PID: PRE-46-501-1/2										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	PF1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	IJ1_PRU	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Descripción HT: HT-3-46-03										
Desde: 46-ME-301A Hasta: SDV 4614										
Línea: 10-FG-46005-A2A1-VA (PARCIAL)										
PID: PRE-46-501-1/2										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	PF1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	IJ1_PRU	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Descripción HT: HT-3-46-04										
Desde: 46-ME-301A Hasta: SDV 4617										
Línea: 6-FG-46124-B2A1-VA										
PID: PRE-46-501-1/2										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	PF1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	IJ1_PRU	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Descripción HT: HT-3-46-05										
Desde: 46-ME-301A Hasta: 46-ME-302A										
Línea: 1-GL-46006-A2AL-IC										
PID: PRE-46-501-1/2										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	PF1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	IJ1_PRU	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Descripción HT: HT-3-46-33										
Desde: 46-ME-301A Hasta: 4-PC-20117-B3A1										
Línea: 2-PC-46028-B3A1-VA										
PID: PRE-46-501-1/2										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	PF1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	IJ1_PRU	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Línea: 3/4-PC-46414-B0G1-N										
PID: PRE-46-501-1/2										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	PF1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	IJ1_PRU	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
TOTAL DISCIPLINA										
					30		0		30	0%
TOTAL SUBSISTEMA										
					113		0		113	0%

SUBSISTEMA: EXPF346C0499+02 - UNIDAD REGENERADORA DE GLYCOL TREN A	Cert.	Cont.	Remark	Coment.	Requeridos	Fecha Programada	Ejecutados	Fecha Ejecutada	Por Ejecutar	% Avance
Control										
Descripción HT: CONTROL										
PID:										
Tag-Instrumento: 27-CP-301A - PANELCONTROL										
	SAT-1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	SAT-3	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: 46-P-301A - MOTORCONTROLS										
	MOT-1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: 46-P-301B - MOTORCONTROLS										
	MOT-1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
TOTAL DISCIPLINA										
					4		0		4	0%
Eléctrica										
Descripción HT: FUEL GAS SKID A 75 KW CONTROL PANEL HEATER										
Equipo: 46-CP-302A										
Drawing: FRD-F-FCF-MP-PRE-46-504-5-7										
	CE16-02	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Descripción HT: UNIDAD REGENERADORA DE GLYCOL TREN A										
Equipo: 46-P-301A										
Drawing: FRD-F-FCF-MP-PRE-46-504-6-7										
	CE13-01	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Equipo: 46-P-301B										
Drawing: FRD-F-FCF-MP-PRE-46-504-6-7										
	CE13-01	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
TOTAL DISCIPLINA										
					3		0		3	0%
Instrumentación										
Descripción HT: INSTRUMENTACION OFF SKID										
PID:										
Tag-Instrumento: US-46204A - LOCAL PANEL INDICATION										
	LC0	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: US-46204B - LOCAL PANEL INDICATION										
	LC0	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: XY-4601A - START/STOP										
	LC0	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: XY-4601B - START/STOP										
	LC0	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: XSR-4601A - CONTROL SIGNAL										
	LC0	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: XSS-4601A - CONTROL SIGNAL										
	LC0	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Descripción HT: INSTRUMENTACION ON SKID										
PID:										
Tag-Instrumento: TIT-46203 - TEMPERATURE INDICATOR/TRANSMITTER										
	LC10	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: LG-46203 - LEVEL GAUGE										
Tag-Instrumento: LIT-46201 - LEVEL INDICATOR/TRANSMITTER WAVE RADAR										
	LC9	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: LV-46204 - LEVEL CONTROL VALVE										
	LC1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: SDV-46201 - SHUTDOWN VALVE										
	LC4	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: LIT-46200 - LEVEL INDICATOR/TRANSMITTER WAVE RADAR										
	LC9	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: TIT-46205 - TEMPERATURE INDICATOR/TRANSMITTER										
	LC10	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: TIC-46205 - TEMPERATURE INDICATOR/CONTROLLER										
	LC8	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: TE-46206 - TYPE K THERMOCOUPLE										
	LC10	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: TIT-46202 - TEMPERATURE INDICATOR/TRANSMITTER										
	LC10	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: PURGE SYSTEM 46-CP-302A - PURGE SYSTEM 46-CP-302A										
	LC0	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: LIT-46204 - LEVEL INDICATOR/TRANSMITTER WAVE RADAR										
	LC9	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: LIC-46204 - LEVEL INDICATOR/CONTROLLER										
	LC8	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: LIT-46205 - LEVEL INDICATOR/TRANSMITTER WAVE RADAR										
	LC9	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: PIT-46228 - PRESSURE INDICATOR/TRANSMITTER										
	LC6	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: PIT-46226 - PRESSURE INDICATOR/TRANSMITTER										
	LC6	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: FQI-46200 - LIQUID TURBINE METER										
	LC7	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Tag-Instrumento: PURGE SYSTEM 46-CP-303A - PURGE SYSTEM 46-CP-303A										
	LC0	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
TOTAL DISCIPLINA										
					23		0		23	0%
Mecánica										
Descripción HT: 46-ME-302A (CONCENTRATOR GLYCOL TREN A)										
Drawing:										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	CMA3-1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Descripción HT: 46-V-304A (GLYCOL REBOILER / SURGE)										
Drawing:										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%

SUBSISTEMA: EXPF346C0499+02 - UNIDAD REGENERADORA DE GLYCOL TREN A	Cert.	Cont.	Remark	Coment.	Requeridos	Fecha Programada	Ejecutados	Fecha Ejecutada	Por Ejecutar	% Avance
Descripción HT: 46-HE-305A (75 Kw ELECTRIC HEATING ELEMENT)										
Drawing:										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Descripción HT: 46-HE-304A (GLYCOL EXCHANGER)										
Drawing:										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Descripción HT: 46-CT-301A REGEN STILL COLUMN)										
Drawing:										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Descripción HT: 46-HE-306A (REGEN STILL REFLUX COIL)										
Drawing:										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Descripción HT: 46-V-303A (GLYCOL FLASH TANK)										
Drawing:										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Descripción HT: FILTRO 46-F-301A										
Drawing:										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Descripción HT: FILTRO 46-F-302A										
Drawing:										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Descripción HT: FILTRO SUCCION BOMBA 46-P-301A										
Drawing:										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Descripción HT: BOMBA 46-P-301A (RCP 2 1/2 GPM)										
Drawing:										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	CMA2	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	CMA3-2	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Descripción HT: FILTRO SUCCION BOMBA 46-P-301B										
Drawing:										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Descripción HT: BOMBA 46-P-301B (RCP 2 1/2 GPM)										
Drawing:										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	CMA2	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	CMA3-2	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Descripción HT: FILTRO STR-4607A										
Drawing:										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Descripción HT: 46-TK-301 (GLYCOL TANK)										
Drawing:										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Descripción HT: BOMBA 46-P-302 (PNE 25 GPM)										
Drawing:										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	CMA3-2	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
TOTAL DISCIPLINA					22		0		22	0%
Tubería										
Descripción HT: HT-3-46-06										
Desde: 46-ME-302A Hasta: 46-ME-301A										
Línea: 1-GL-46007-D2A1-VA										
PID: PRE-46-501-2/2										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	PF1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	IJ1_PRU	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Descripción HT: HT-3-46-07										
Desde: 46-ME-302A Hasta: 3-PL-23059-A3A1										
Línea: 2-PG-46415-A2A1-VA										
PID: PRE-46-501-2/2										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	PF1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	IJ1_PRU	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Línea: 2-PG-46645-A2A1-VA										
PID: PRE-46-501-2/2										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	IJ1_PRU	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Descripción HT: HT-3-46-08										
Desde: MEG MAKE-UP SYSTEM (46-ME-302A) Hasta: MEG CONCENTRATOR PACKAGE (46-ME-302A)										
Línea: 2-GL-46409-A2A1-VA										
PID: PRE-46-501-2/2										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	PF1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	IJ1_PRU	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Línea: 1-GL-46051-A2A1-VA										
PID: PRE-46-502-2/2										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	PF1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	IJ1_PRU	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
Descripción HT: HT-3-46-09										
Desde: HOSE CONNECTION Hasta: MEG MAKE-UP SYSTEM (46-ME-302A)										
Línea: 2-GL-46408-A2A1-VA										
PID: PRE-46-501-2/2										
	LS1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	PF1	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
	IJ1_PRU	COMM		AÑO 2014	1		0		1	0%
TOTAL DISCIPLINA					17		0		17	0%
TOTAL SUBSISTEMA					69		0		69	0%
TOTAL SISTEMA					182		0		182	0%