**GERENCIA NACIONAL DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN**

**DIRECCIÓN DE DESARROLLO Y PRODUCCIÓN (GNAC)**

|  |
| --- |
| **ALCANCE DE SERVICIO CONSULTORÍA – INGENIERÍA CONCEPTUAL AMPLIADA, “PLANTAS MODULARES DE PROCESAMIENTO DE GAS NATURAL ”** |

Santa Cruz, 21 de Marzo del 2017

**ÍNDICE**

[1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 7](#_Toc478986097)

[1.1. Introducción 7](#_Toc478986098)

[1.2. Objetivo del Proyecto 7](#_Toc478986099)

[1.3. Definiciones 7](#_Toc478986100)

[1.4. Consideraciones Generales 10](#_Toc478986101)

[2. DETALLES Y LOCALIZACIONES DEL PROYECTO 11](#_Toc478986102)

[3. DATOS PARA EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA CONCEPTUAL AMPLIADA 13](#_Toc478986103)

[3.1. Descripción General 13](#_Toc478986104)

[3.2. Composición de alimento de planta y condiciones operativas 15](#_Toc478986105)

[3.3. Especificaciones de Producto 17](#_Toc478986106)

[3.3.1. Gas de Venta 17](#_Toc478986107)

[3.3.2. Condensado Estabilizado 18](#_Toc478986108)

[3.4. DISPONIBILIDAD DE LA PLANTA 18](#_Toc478986109)

[3.5. DATOS DE DISEÑO 18](#_Toc478986110)

[3.5.1. Otras Condiciones 19](#_Toc478986111)

[4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE PROCESO 19](#_Toc478986112)

[4.1. Sistema de Instalaciones de Pozos 20](#_Toc478986114)

[4.2. Sistemas de Recolección 20](#_Toc478986115)

[4.3. Colector de Planta 20](#_Toc478986116)

[4.4. Sistema de Separación Primaria 20](#_Toc478986117)

[4.5. Sistema de Compresión de Media Presión 21](#_Toc478986118)

[4.6. Unidad de Remoción de Mercurio (URM) 21](#_Toc478986119)

[4.7. Sistema de Endulzamiento con Amina 22](#_Toc478986120)

[4.8. Unidad De Ajuste De Punto De Rocío (Dew Point) 23](#_Toc478986121)

[4.8.1. Sistema de Refrigeración de Propano 24](#_Toc478986122)

[4.8.2. Sistema de Regeneración de Glicol 25](#_Toc478986123)

[4.9. Sistema de Estabilización 25](#_Toc478986124)

[4.10. Sistema de Compresión de Reciclo 26](#_Toc478986125)

[4.11. Tanques de Condesado 27](#_Toc478986126)

[4.12. Sistema de gas de Venta 27](#_Toc478986127)

[4.13. Sistema de Regulación y Medición Fiscal 28](#_Toc478986128)

[4.14. Sistema de Aceite Caliente 28](#_Toc478986129)

[4.15. Sistema de Alivio y Venteos 29](#_Toc478986130)

[4.16. Sistema de Gas Combustible 30](#_Toc478986131)

[4.17. Sistema de Aire de Instrumentos 30](#_Toc478986132)

[4.18. Sistema de Drenajes 30](#_Toc478986133)

[4.19. Sistema de Suministro de Agua 31](#_Toc478986134)

[4.20. Sistema de Agua Desmineralizada 31](#_Toc478986135)

[4.21. Sistema Contra Incendios 31](#_Toc478986136)

[4.22. Sistema de Pre-tratamiento de agua producida 32](#_Toc478986137)

[4.23. Especificaciones de Ruido 32](#_Toc478986138)

[4.24. Energía Eléctrica 32](#_Toc478986139)

[4.24.1. Niveles de Voltajes y frecuencia adoptados 32](#_Toc478986140)

[4.25. Instrumentación & Control 34](#_Toc478986141)

[4.26. Cañerías (Piping) 35](#_Toc478986142)

[4.26.1. Consideraciones Generales 35](#_Toc478986143)

[4.27. Civil 38](#_Toc478986144)

[4.27.1. Trabajos de campo 38](#_Toc478986145)

[4.27.2. Planchada para Planta Modular 38](#_Toc478986146)

[4.27.3. Planchada campamento 39](#_Toc478986147)

[4.27.4. Sistema de drenaje planchada de Planta y Campamento 39](#_Toc478986148)

[4.27.5. Obras de control de erosión y estabilización 39](#_Toc478986149)

[4.27.6. Obras de arte 39](#_Toc478986150)

[4.27.7. Obras e instalaciones de facilidades 39](#_Toc478986151)

[4.27.8. Sistema de tratamiento de aguas servidas 40](#_Toc478986152)

[4.27.9. Edificaciones (oficinas, residencia, sala de control. Laboratorios y otros) 40](#_Toc478986153)

[4.27.10. Computo de materiales 40](#_Toc478986154)

[5. LISTADO DE ENTREGABLES 40](#_Toc478986155)

[6. NORMAS DEL PROYECTO 40](#_Toc478986156)

[7. IDIOMA DE LA DOCUMENTACIÓN 44](#_Toc478986160)

[8. SOFTWARE PARA EL DISEÑO 44](#_Toc478986161)

[9. SISTEMAS DE UNIDADES 45](#_Toc478986162)

[10. LINEAMIENTOS ADICIONALES PARA LOS OFERENTES 45](#_Toc478986163)

# INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

# Introducción

Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (Y.P.F.B) dentro de su plan estratégico para el desarrollo anticipado de prospectos exploratorios ha planificado la construcción de facilidades de producción temprana, compuestas por Dos (2) Plantas Modulares de Procesamiento de Gas Natural con capacidades de 50 MMscfd cada una, y una (1) Planta de 35 MMscfd para procesar la producción temprana de prospectos exploratorios.

Por tanto, YPFB requiere iniciar la fase de pre-inversión con el desarrollo de la “Ingeniería Conceptual Ampliada Del Proyecto Plantas Modulares De Procesamiento De Gas Natural”, de tal manera de adquirir información esencial para las siguientes fases del proyecto, esta ingeniera deberá conseguir que estas plantas de gas natural puedan ser instaladas rápidamente y que permitan la producción temprana de los nuevos descubrimientos del Plan Exploratorio. Una vez concluida esta fase de producción temprana, estas plantas podrán ser trasladadas hacia otros campos con costos y plazos mínimos permitiendo iniciar actividades nuevamente.

Por tanto, se debe iniciar estudios de Ingeniería Conceptual Ampliada contemplando el diseño más eficiente y/o conveniente basado en los siguientes parámetros: i) Plantas Totalmente Modulares y Portables, ii) Análisis de Alternativas de Tecnologías y Configuración más favorables para el proyecto, iii) Diseño simplificado de rápida fabricación con niveles de seguridad y confiabilidad operativa aceptables enmarcado a las buenas prácticas internacionales del rubro, iv) Identificar proveedores potenciales, los cuales comprometerán una responsabilidad integral en los procesos de diseño, fabricación, instalación, comisionado, puesta en marcha; y que a su vez estén en conformidad a los requerimientos de YPFB. Además, efectuar la elaboración de los términos de referencia para contrataciones del (1) FEED/EPC y (2) Fiscalización, Contemplando en la primera, la opción de efectuar la operación y mantenimiento de dichas plantas.

# Objetivo del Proyecto

El presente documento tiene como objetivo informar las características generales de diseño requeridas para el desarrollo de la Ingeniería Conceptual Ampliada de Tres Plantas Modulares, así como también establecer las premisas esenciales para el desarrollo de los trabajos e identificar los estándares principales correspondiente al diseño y construcción.

# Definiciones

En esta especificación, las palabras o frases tendrán el siguiente significado atribuido.

* El término “PROVEEDOR” significa el ente o persona encargada del desarrollo de Ingeniería Conceptual del Proyecto, una vez otorgado un contrato por YPFB.
* El término YPFB significa la empresa petrolera Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos o su representante autorizado.

**ADENDA** significa cualquier modificación del CONTRATO en referencia, o a cualquier otro añadido que se realiza a un texto del mismo. La adenda tiene la finalidad de desarrollar, modificar, adicionar o retirar responsabilidades, compromisos, entregables, del alcance asociado al CONTRATO (Entre El PROVEEDOR y YPFB), con previo consentimiento de YPFB.

**APROBACIÓN:** Significa el consentimiento por escrito de YPFB. Bajo ninguna circunstancia se interpretará que la APROBACIÓN exime al PROVEEDOR de sus obligaciones, responsabilidades o compromisos impuestos por el CONTRATO o por la legislación aplicable. Los términos APROBAR y APROBADO serán interpretados de la misma forma.

**CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DEFINITIVA:** significa el Título emitido por YPFB al PROVEEDOR al concluir el período de garantía.

**CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN PROVISIONAL:** significa el certificado emitido por YPFB al PROVEEDOR, el cual establece que el TRABAJO ha sido completado de acuerdo con los requerimientos del CONTRATO.

**CONTRATO:** significa el acuerdo entre PARTES creado por la ejecución de los lineamientos asociados al proceso de contratación de un referido objeto.

**CONTRATISTA:** Entidad, consorcio o persona seleccionada(s) para la ingeniería, fabricación, transporte, montaje, prueba, pre-comisionado, comisionado, puesta en marcha y opcionales de operación & mantenimiento de EL PROYECTO, una vez sea otorgado un CONTRATO por YPFB.

**DOSSIER DE DISEÑO** significa todos los planos, maquetas, simulaciones, informes, bases de diseño, memoriales descriptivos, hojas de cálculo, especificaciones técnicas, y cualquier otro documento listado en el ANEXO B, o que sea requerido por YPFB en referencia al PROYECTO, a ser preparados y emitidos por el PROVEEDOR.

**ESTÁNDARES APLICABLES DE LA INDUSTRIA:** se refiere a las prácticas, métodos, procedimientos y el grado de habilidad, diligencia, prudencia y previsión que razonablemente se espera en la ejecución del TRABAJO.

**ENTREGABLES DE INGENIERÍA** significa el DOSSIER DE DISEÑO y los TÉRMINOS DE REFERENCIA para los procesos de contratación de la siguiente fase del PROYECTO.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS** significan todas y cada una de las especificaciones que se enumeran o especifican en el ANEXO B incluyendo los códigos y las normas a los que se hace referencia en las mismas.

**EPC:** Engineering Procurement and Construction – Ingeniería, Procura y Construcción.

**FECHA DE EMISIÓN** significa la(s) fecha(s) establecidas en las que el PROVEEDOR debe entregar a YPFB, el DOSSIER DE DISEÑO y/o los ENTREGABLES DE INGENIERÍA, según sea aplicable.

**FECHA EFECTIVA** significa la fecha indicada en la cual entra en vigencia el CONTRATO.

**FUERZA MAYOR** significa la ocurrencia efectiva de todo acto o evento imprevisible, insuperable y que escape al control de la PARTE que lo invoque, y que imposibilite a dicha PARTE cumplir con sus obligaciones emanadas del CONTRATO, ya sea total o parcialmente.

Siempre que se cumplan los presentes criterios, de FUERZA MAYOR incluirá los Hechos Fortuitos (como epidemias, tormentas, terremotos, huracanes o calamidades naturales), hostilidades o actos de guerra (declarada o no), actos de terrorismo, sabotaje, motines (con excepción de los producidos entre los empleados de YPFB o el PROVEEDOR, el FISCALIZADOR, el CONTRATISTA o los SUBCONTRATISTAS, y los disturbios civiles o militares), huelgas nacionales o regionales (con excepción de las huelgas, paros patronales y demás disputas o acciones industriales realizadas u originadas por o entre los empleados de YPFB o el PROVEEDOR, el FISCALIZADOR, el CONTRATISTA o los SUBCONTRATISTAS), y actos del gobierno o de cualquier autoridad pública o representante de la misma, sean legalmente válidos o no. FUERZA MAYOR no incluye eventos como la insolvencia de alguna de las PARTES.

**FEED:** Front End Engineering Design – Ingeniería y Diseño Inicial – Ingeniería Básica

**LEGISLACIÓN APLICABLE** significa todas las leyes, ordenanzas, reglamentos, estatutos, decretos, órdenes y disposiciones similares, ya sean emanadas de la autoridad gubernamental o de cualquier otra autoridad u organismo con competencia sobre las PARTES, o sobre cualquiera de ellas.

**LUMP SUM:** Precio Fijo oSuma Alzada para todos los productos incluidos en un CONTRATO.

**MÓDULO (SKID):** Unidad que presta un servicio que deberá ser suministrado en paquete y deberá funcionar integrándolo con las otras unidades y/o servicios auxiliares. Se compone de integración de diferentes equipos, válvulas, instrumentos, accesorios, conexionado, su sistema de control que funcionan en conjunto, y están generalmente montados en patines.

**OPCIONALES o ADICIONALES** significa parte del TRABAJO, si lo hubiera, que, según el PROVEEDOR realizará sólo si YPFB lo solicita y lo formaliza mediante una ORDEN DE CAMBIO.

**ORDEN DE CAMBIO** significa cualquier modificación del CONTRATO (Entre el PROVEEDOR y YPFB), instruida o APROBADA por YPFB, en procura de modificar, adicionar o retirar responsabilidades, compromisos, entregables, del alcance asociado al CONTRATO.

**ORDEN DE PROCEDER** Es el documento que YPFB, podrá emitir para el inicio del Servicio una vez suscrito el CONTRATO.

**PARTE**(S) significa YPFB y/o el PROVEEDOR.

**PRECIO DEL CONTRATO** significa el total de todos los montos pagaderos bajo el CONTRATO, acordados para la realización de los servicios y según sea modificado mediante ORDENES DE CAMBIO o ADENDA.

**PROGRAMA DE EJECUCIÓN DEL TRABAJO** significa la planificación establecida para la ejecución del TRABAJO, incluyendo las fechas claves y la(s) FECHA(S) DE EMISIÓN, según sean modificadas mediante una ORDEN DE CAMBIO o ADENDA.

**EL PROYECTO** Significa las actividades de Ingeniería, Adquisición, Construcción, Precomisionado, Comisionado, Arranque y Puesta en Operación de Plantas Modulares de Procesamiento de Gas Natural.

**SITIO** significa el o los lugares donde se construirán Plantas Modulares de Procesamiento de Gas Natural, y los alrededores de los mismos.

**SUBCONTRATISTA** significa una entidad, consorcio o persona a quien el PROVEEDOR, CONTRATISTA, o FISCALIZADOR haya subcontratado, directa o indirectamente en cualquier medida, para realizar alguna parte del TRABAJO.

**RAMP UP:** Incremento del caudal de producción para alcanzar el nivel nominal de diseño.

**TÉRMINOS DE REFERENCIA** significa todos los documentos relacionados con el llamado Proceso de CONTRATACIÓN DEL FEED - EPC y SERVICIOS DE FISCALIZACIÓN a ser preparados o emitidos por el PROVEEDOR de acuerdo con los requerimientos del CONTRATO.

**TRABAJO** significa todas y cada una de las partes de los trabajos y servicios necesarios a ser ejecutados por el PROVEEDOR, CONTRATISTA o FISCALIZADOR de acuerdo a un CONTRATO con YPFB.

**TURNDOWN RATIO:** Relación entre el límite máximo y límite mínimo operativo que un sistema puede trabajar.

**TURN KEY:** Suministro de Equipos en modalidad Llave en mano.

# Consideraciones Generales

El diseño de la Ingeniería Conceptual de la planta deberá estar en conformidad a las leyes y estándares bolivianos, así como también a las normas y prácticas internacionales recomendadas, las cuales sean aplicables a las actividades de procesamiento y acondicionamiento de gas natural; es decir que los sistemas, equipos principales, sistemas periféricos y auxiliares estarán en conformidad con la última edición de los códigos y normas de diseño y construcción.

La empresa contratada para el servicio de consultoría, será responsable de elaborar las especificaciones de cada sistema de plantas modulares y la integración de los mismos; detallando todos servicios y requerimientos de diseño de las unidades de proceso para que cumplan con el objetivo de modulares y portables, en procura de facilitar el transporte y el montaje en el sitio de trabajo. Todas las mejoras y optimizaciones al diseño detectadas y propuestas por el PROVEEDOR deberán ser comunicadas a YPFB. El PROVEEDOR analizará y propondrá las alternativas más practicas velando por la economía del proyecto, considerando en un análisis de ingeniera de valor.

Las Plantas de Tratamiento de Gas deberán tener una capacidad para procesar caudales de 50 MMscfd (2 Plantas) y 35 MMscfd (1 Planta) de la Corriente de Gas de Entrada a los límites de la batería. La Flexibilidad Operativa o Turndown Ratio de Planta deberá ser 3:1 (deseada); Esta relación debe lograrse durante la operación normal sin ningún paro de planta. Las condiciones de turndown o capacidad mínima esperadas para cada unidad y sistema serán verificadas y validadas en otras fases del Proyecto (desarrollo de la Ingeniería Básica, y que posteriormente serán afinados en la Ingeniería de Detalle).

Adicionalmente, El PROVEEDOR deberá plantear alternativas de configuración modular, como ser módulos a diferentes niveles, módulos sobre el nivel del suelo o módulos en altura, estos estarán en función a los costos de construcción, montaje y operación, analizando la viabilidad y flexibilidad respecto a la adquisición de dichos módulos, los cuales pueden ser de fabricación estándar -según el origen de manufactura- o fabricación especial -propuesta por el PROVEEDOR- permitiendo cumplir las necesidades de YPFB.

# DETALLES Y LOCALIZACIONES DEL PROYECTO

Dentro del Plan de Exploración se realizó la programación de proyectos de carácter exploratorio a nivel nacional, de los cuales, de acuerdo al cronograma de ejecución de estos proyectos, se seleccionaron aquellos que se consideran prioritarios, y que requieren de facilidades de producción temprana para su entrada en producción. Luego de un previo análisis, los siguientes proyectos requieren de plantas modulares para su procesamiento temprano con mayor prioridad que otros, en caso de éxito:

**Prospectos Prioritarios:**

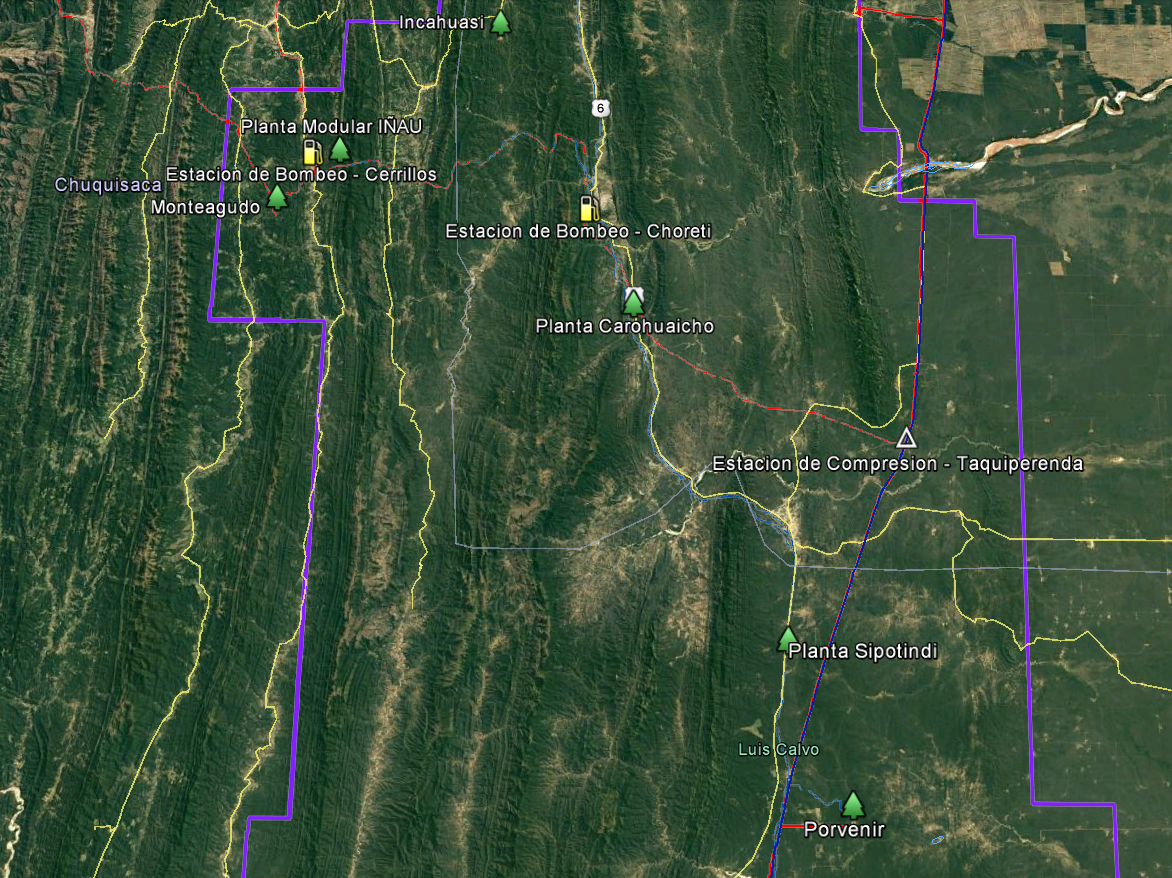
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Proyecto | Fecha Est. de Ingreso | Planta Modular | Provincia/Municipio |
| Sipotindi (SIP-X1) | sep-18 | PM1 – 50 MMscfd | Luis Calvo/Machareti |
| Carohuaicho 8D (CRH-8D) | sep-19 | PM2 – 35 MMscfd | Cordillera/Camiri, Cuevo |
| Iñau (IÑA-X3) | ene-20 | PM3 – 50 MMscfd | Hernando Siles/Monteagudo |

El desarrollo de la ingeniería Conceptual Ampliada, deberá contemplar un estudio preliminar para determinación de la mejor ubicación para el montaje de plantas modulares -En áreas de prospectos previamente mencionados-, proponiendo hasta tres alternativas -en caso corresponda- en función a los costos de constructivos (considerando presupuestos para distancias aproximadas de líneas de recolección, ductos de interconexión al sistema troncal de transporte, estimación preliminar de movimientos de suelos, etc.) tiempos constructivos, impacto socio ambiental y otros de importancia para el emplazamiento.

YPFB suministrará las coordenadas de pozos exploratorios y de avanzada, incluyendo información relevante de los prospectos arriba mencionados, esto se hará efectivo en el inicio de la consultoría.

El PROVEEDOR, también especificara los datos del sitio donde podrían ser emplazados los equipos y unidades de proceso de las plantas Modulares (Máximos y mínimos de parámetros de terreno, climáticos, cargas sísmicas, cargas de viento, precipitación, humedad, presión atmosférica, etc.). Los datos anteriormente mencionados, deberán ser expresados en las bases de diseño para que los módulos, patines, estructuras, fundaciones y otros componentes portables de plantas modulares puedan operar sin dificultades en las diferentes locaciones. La fuente considerada para los datos de sito será del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, según los datos extraídos de sus estaciones de medición más cercanas.

La ingeniería conceptual debe conseguir que los equipos, módulos, servicios auxiliares, recipientes, tanques, estructuras, edificaciones, fundaciones y otros apliquen un diseño portable (montable, transportable y desmontable) de sus componentes. En caso se detecten componentes en los cuales se demuestre técnicamente que no pueden ser portables, el PROVEEDOR deberá considerar datos de sitio donde las Plantas serán emplazadas -referente a prospectos mencionados anteriormente- para su especificación.



*Figura 2.1 Ubicación tentativa de Plantas Modulares*

# DATOS PARA EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA CONCEPTUAL AMPLIADA

# Descripción General

La modalidad del Contrato para la adquisición de Plantas Modulares será del tipo “FEED/EPC - Llave en mano”, compuesto por dos hitos principales: en el primer hito, el CONTRATISTA del servicio será responsable de elaborar la Ingeniería Básica de Plantas Modulares de 50 MMscfd (2 Plantas) y 35 MMscfd (1 Planta) de capacidad nominal, en función a lo establecido en TÉRMINOS DE REFERENCIA elaborados por el PROVEEDOR en el desarrollo de la Ingeniería Conceptual Ampliada.

Al cabo de la finalización del primer hito, el CONTRATISTA deberá esperar la orden de proceder de cada planta modular para iniciar las actividades del EPC, esta orden estará en función a las fechas estimadas para los resultados de prospectos exploratorios (ver punto 2). En caso, que YPFB tome la decisión de no montar las plantas en áreas de prospectos exploratorios previamente mencionados, las plantas modulares serán montadas en las instalaciones de Planta Rio Grande, YPFB entregara el área desafectada para que el CONTRATISTA construya y ponga en operación cada Planta Modular. La CONTRATISTA deberá ejecutar todos los trabajos en total conformidad a lo descrito en los TÉRMINOS DE REFERENCIA que serán producto de la consultoría.

La documentación generada por el PROVEEDOR será parte de un dossier de documentos técnicos para los procesos de contratación del FEED-EPC y de la misma forma para los servicios de Fiscalización del proyecto de Plantas Modulares de Procesamiento de Gas Natural. El PROVEEDOR incluso deberá entregar a YPFB, los términos de referencia para los procesos de contratación.

Los Términos de Referencia (TDR) deberán especificar la totalidad de los trabajos que se deberán realizar tanto para el desarrollo del FEED-EPC, como para la Fiscalización del FEED-EPC, estos deben considerar mínimamente lo siguiente:

* **FEED-EPC:** Requisitos e Instrucciones para Empresas Oferentes, Definiciones, Responsabilidades, Alcances de Suministro, Condiciones para el Transporte, Asistencia, Periodos de Garantía, Normativa Aplicable, Sanciones por Incumplimientos, Listado de Proveedores & Vendedores Recomendados, y toda la descripción de trabajos de la Ingeniería básica, Ingeniería de Detalle, Procura, Construcción, Montaje, Integración, Precomisionado, Comisionado, Puesta en Marcha, Abastecimiento de Insumos, Repuestos, y otros de importancia para el emplazamiento de Plantas Modulares que garanticen su correcto funcionamiento, durante el periodo de dos (2) años; se considerara la operación y mantenimiento (O&M) como un servicio adicional, el cual podrá ser o no incluido a dicho CONTRATO (mediante adenda) en función a los costos presentados por el CONTRATISTA, YPFB determinara oportunamente su inclusión antes de la finalización del CONTRATO del FEED-EPC.
* **FISCALIZACIÓN:** Requisitos e Instrucciones para Empresas Oferentes, Alcance del Servicio, Responsabilidades, Asistencia, Lineamientos, Procedimientos de Fiscalización (para el desarrollo de la Ingeniería Básica, de Detalle, Construcción, Pruebas FAT y SAT, Precomisionado, Comisionado y Puesta en Marcha de Plantas Modulares), Detalle de Perfiles de Profesionales (para las diferentes fases del servicio), Sanciones por Incumplimientos y otros de importancia.

Los TÉRMINOS DE REFERENCIA deberán establecer que YPFB pudiera finalizar el CONTRATO con la CONTRATISTA (en fase del EPC), únicamente en función al riesgo exploratorio relacionado a los resultados de prospectos, para lo cual, las actividades de Ingeniería de Detalle, Procura y Construcción de la segunda y tercera planta modular están supeditadas a estos resultados. El PROVEEDOR deberá estructurar la Planilla de Propuesta de Oferentes considerando cotizaciones del EPC por Planta Modular, especificando claramente que YPFB comunicará a la CONTRATISTA (con 30 días de anticipación a la fecha de obtención de resultados de prospectos) la continuidad del CONTRATO (En Fase del EPC), tanto para la segunda como para la tercer Planta Modular. De igual manera la continuación del CONTRATO para los servicios de O&M de plantas modulares serán comunicados al CONTRATISTA con 90 días de anticipación a la finalización de cada Planta Modular.

El PROVEEDOR especificará claramente en los TDR que la CONTRATISTA deberá proveer todos los sistemas y módulos de proceso especificados en la Ingeniería Conceptual, pero YPFB podrá no requerir el montaje de algún módulo de proceso (Por ejemplo, la unidad de remoción de mercurio, o el sistema de endulzamiento con Aminas), en función a la composición del gas descubierto en los prospectos exploratorios, por tanto, estos módulos serán debidamente acopiados (en buenas condiciones para largos periodos de almacenaje) en los almacenes de YPFB.

En una descripción general de las facilidades de producción del Proyecto incluyen:

* Cabezales de Pozos (realizados por YPFB).
* Facilidades de Superficie de pozos, para el control de la producción del pozo (realizados por YPFB).
* Sistema de recolección (realizados por YPFB).
* Módulos de Tratamiento de Gas, Sistemas y Servicios Auxiliares
* Pozos de Agua para servicio más su sistema de agua industrial y desmineralizada.
* Facilidades de Medición Fiscal y Transferencia de Custodia (Gas y Líquidos dentro de Especificaciones).
* Edificios, estructuras metálicas, galpones y campamentos de operación.
* Caminos internos y aceras.
* Ductos de exportación de Gas y Condensado, desde el límite de la planta hasta el punto de Interconexión a Gasoducto (realizados por YPFB).

En el caso de equipos rotatorios críticos y unidades que los empleen, en la ingeniería conceptual se debe tomar en cuenta que estos contarán con las respectivas unidades de repuesto y/o stand by.

# Composición de alimento de planta y condiciones operativas

El PROVEEDOR deberá conseguir que las plantas modulares posean flexibilidad de operación respecto a la composición del gas de entrada, tomando en consideración que las composiciones similares a las mostradas en tablas 3.1 y 3.2, puedan ingresar a Plantas Modulares y ser procesada sin problemas (deseable), estas composiciones son referenciales para el diseño y serán tomadas como línea base para el diseño.

El PROVEEDOR deberá validar en el desarrollo de la ingeniería la viabilidad técnica de procesamiento, estableciendo los límites de operación (Extremos Composiciones Max, Min, o impacto en Caudales Max. Y Min.) en que las plantas modulares podrán operar sin la necesidad de reemplazar/implementar equipos o modificar la configuración de diseño de planta. El rango de composición del gas de alimento a plantas modulares deberá ser lo más amplio posible y deberá ser respaldado con las respectivas simulaciones de proceso, el PROVEEDOR podrá acompañar los criterios de diseño junto al soporte de un fabricante con experiencia en manufactura de módulos de proceso.



*Tabla 3.1: Composición Referencial*

Las condiciones operativas de la planta a ser tomadas en cuenta son las siguientes:

|  |  |
| --- | --- |
| **DESCRIPCIÓN** | **VALORES** |
| Rango de Presión de Operación de Plantas Modulares (\*) | 1100 - 1200 [psig] |
| Caudal de Nominal de Gas al Ingreso a la Planta: | 35,0 / 50,0 [MMscfd] |
| Radio de Operación (TurnDown Ratio) (\*) | 1:3 |
| Volumen de Líquido Hold-Up estimado | 300 BPD |
| Temperatura del Gas de Ingreso | 60 - 160 [°F] |
| Presión de Diseño | 1480 psig |
| Caudal de Agua Mínimo: | 0 BPD |
| Caudal de Agua Máximo | Por Confirmar |
| Contenido Máximo de Mercurio | 60 [μg / m3 gas] |
| Contenido Máximo de CO2 | 4% |
| Temperatura Ambiente Min / Max (\*) | -23 / 113 [°F] |
| Precipitación Min / Max (\*) | 1,6 / 27 [mm/h] |
| Velocidad del Viento Min / Max | 10 / 110 [ft/seg] |
| Factor de Aceleración Sísmica Min / Max (\*) | 0,05 / 0,15 [Ao/g] |

*(\*) A ser validado en el desarrollo de la Consultoría.*

*Tabla 3.2. Condiciones Operativas*

# Especificaciones de Producto

# Gas de Venta

Se aplicará la siguiente especificación del gas de venta, el cual será entregado al sistema de transporte nacional, el punto de interconexión será estudiado en la consultoría.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Propiedades** | **Valores de Especificación** | **Método de Pruebas** |
| Gravedad específica | Mínima 0.59  Máxima 0.69 | ASTM D –3588 |
| Temperatura | Mínima 40 °F  Máximo 120°F |  |
| Condensado o hidrocarburos líquidos | Ninguno |  |
| Contenido de agua | Máximo 95 mg/Sm3 | ASTM D – 1142 |
| Oxigeno | Máximo 0.2% volume | ASTM D – 1945 |
| Dióxido de Carbono | Máximo 2% volume | ASTM D – 1945 |
| Nitrógeno | Máximo 2% volume | ASTM D – 1945 |
| Total de gas inerte (incluye Dióxido de Carbono, Nitrógeno y Oxigeno) | Máximo 3.5% volume |  |
| Sulfito de Hidrógeno | Máximo 5 mg/m3 | ASTM D – 2385 |
| Mercaptanos | Máximo 15 mg/m3 | ASTM D – 2385 |
| Total sulfuros | Máximo 50 mg/m3 | ASTM D – 1072 |
| Aromáticos, glycol, metanol y cualquier otro producto usado en el Tratamiento de gas | Ninguno |  |
| Mercurio | Máximo 0.617 μg / m3 gas |  |
| Poder calórico Superior | Mínimo 1034 BTU/ SCF @ 68ºF | ASTM D -3588 |
| Punto de Rocío | Máximo 32ºF @ 640 psig | ASTM D -1142 |
| Agua Liquida | Ninguno |  |
| Odorizante | Ninguno |  |
| Polvo u cualquier otro solido o material pegajoso líquido que podría interferir o dañar las ventas o hacer insegura la operación. | Ninguno |  |
| Sustancias toxicas o peligrosas que podrían ser riesgosas para la salud, el ambiente o las Instalaciones. | Ninguno |  |

*Tabla 3.3. Especificación del gas de venta*

# Condensado Estabilizado

Se aplicarán las especificaciones definidas a continuación:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Característica del Producto** | **Valores de Especificación** | **Método de Prueba** |
| Tensión de Vapor Reid | Máximo < 12 psia | ASTM-D-323 |
| Agua y sedimentos | 1% Vol | ASTM-D-1796 |

*Tabla 3.4. Especificación del Condensado Estabilizado*

Se deberá contar con un sistema de Almacenaje de Líquidos con capacidad de dos (2) días de almacenaje, además un sistema de medición fiscal con dos ramales de medición.

# DISPONIBILIDAD DE LA PLANTA

La capacidad nominal de Plantas Modulares (35/50 MMscfd), debe basarse en una disponibilidad anual de 355 días. Los 10 días restantes se consideran como días de mantenimiento anual. Esto requiere que los sistemas y equipos de la planta tengan que ser diseñados de tal manera que su programación de paros no impacte en la disponibilidad de la instalación.

# DATOS DE DISEÑO

***Condiciones sísmicas***

El diseño deberá considerar la máxima condición sísmica referente a las áreas de exploración mencionadas en el punto 2 de este documento. Esta información debe ser solicitada al Observatorio San Calixto de la ciudad de La Paz; caso contrario deberá utilizar la Norma Boliviana de Diseño Sísmico NBDS-2006 – Análisis y Diseño Sismo-resistente, Edición 2006 (De donde pueden obtener mapas de aceleraciones sísmicas en Bolivia).

***Emisiones***

Las emisiones se darán en conformidad:

* Ley 1333 Medio Ambiente
* Reglamento Ambiental para Sector de Hidrocarburos
* Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica

La planta deberá ser diseñada tomando en cuenta los parámetros máximos y mínimos estipulados en los reglamentos indicados previamente, de tal manera de asegurar el cumplimiento de la normativa ambiental.

# Otras Condiciones

* Se asume que el hidrocarburo a ser tratado contiene contaminantes como Hg, CO2, N2 y Agua; no se toma en cuenta la presencia H2S.
* El agua producida de los separadores será bombeada desde el sistema de pre-tratamiento y despachada en cisternas a una ubicación definida por Y.P.F.B.

Con respecto a la logística y limitaciones para el transporte de módulos de proceso, equipos de proceso, patines y contenedores, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

***Transporte Terrestre***

Para no acudir a sistemas de transporte o logísticas especiales, las limitaciones de transporte por camiones estarán en base a lo siguiente:

|  |  |
| --- | --- |
| **Detalle** | **Valores Limite** |
| ejes/pesos: | 25 tons / (triple eje, 12 llantas)  18.5 tons / (doble eje, 8 llantas)  11.5 tons / (simple eje, 4 llantas)  7.5 tons / (simple eje, 2 llantas |
| Ancho: | 8.5 ft |
| Longitud: | 67 ft |
| Altura: | 13.5 ft (incluyendo la altura del camión) |

*Tabla 3.8 Limitaciones de transporte*

Permisos especiales pueden ser obtenidos para limitaciones de transporte. En la industria, existen experiencias de transporte de equipos hasta 85 Ton.

# DESCRIPCIÓN GENERAL DE PROCESO

La siguiente descripción establece un modelo de procesamiento básico para la elaboración de la filosofía de diseño, y especificaciones técnicas de equipos principales, auxiliares y periféricos requeridos para el funcionamiento independiente de Plantas Modulares, por lo que el PROVEEDOR deberá validar si esta configuración es la más favorable para los objetivos de YPFB. En caso de identificar una configuración distinta que brinde mayores beneficios al proyecto, deberá hacerla conocer a YPFB en su propuesta de servicio o durante el desarrollo de la Ingeniería Conceptual.

El PROVEEDOR deberá generar necesariamente un estudio de alternativas de tecnología y configuración identificando los beneficios y dificultades para el emplazamiento de plantas modulares en función a la disponibilidad en el mercado, tiempos de emplazamiento, mantenimiento y sobre todo costos de inversión y operación de las mismas. Se debe considerar en el análisis el posible escenario de cambios referente a los precios en el mercado de Petróleo y Gas.

# Sistema de Instalaciones de Pozos

Las Instalaciones Superficiales para el control de producción de pozo serán realizadas por YPFB Corporación.

# Sistemas de Recolección

Las líneas de flujo de los pozos hasta la brida del Colector de la Planta serán realizadas por YPFB Corporación.

# Colector de Planta

La producción de los pozos se recibirá en un colector de entrada a plantas modulares, el cual tendrá dos cabezales (cabezal de Prueba y Cabezal de Producción) para recibir el flujo multifásico proveniente del campo productor. El flujo de este campo llegará a través de líneas de recolección; los cabezales deben operar a una presión entre 1100 y 1200 psig. Estos cabezales deben ser construidos en un rango ANSI 600, y para los diámetros de las líneas de prueba y producción.

El PROVEEDOR preferentemente deberá dimensionar un sistema de receptores de bolsones de líquidos (slugs) tipo dedos (Fingers), como medida de protección contra inundación operativa del sistema de separación de plantas modulares.

# Sistema de Separación Primaria

La separación primaria tiene por objeto la captación de efluentes provenientes de los diferentes pozos productores, tanto del cabezal de prueba como el de producción; la segregación de las fases presentes y su distribución controlada. A tal efecto, el sistema de producción tendrá un separador del tipo trifásico para producción u otro de similares características para el de prueba. Cada uno de estos separadores estará equipado con el respetivo sistema de control de presión para gas y control de nivel para los efluentes de hidrocarburo líquido y de agua. El efluente de hidrocarburos líquidos de los separadores estará regulado para enviar el condensado a un tercer separador (flash), el cual alimenta al proceso de estabilización de condensado.

El sistema de separación, contará con toda la instrumentación necesaria para el control, medición de hidrocarburos y la seguridad del proceso, para luego enviar la producción de gas al área de proceso. El gas liberado de separadores de producción y prueba será enviado al sistema de compresión de intermedia, mientras que el hidrocarburo líquido se envía a la torre de estabilización, el agua separada deberá enviarse a un sistema de almacenamiento para posteriormente determinar su disposición final.

Cada separador contará con su respectiva válvula de control de presión, válvula de cierre válvula de seguridad, y alarmas por alto y bajo nivel enlazadas a las válvulas de control de nivel, así como también la instrumentación respectiva para su monitoreo y operación.

# Sistema de Compresión de Media Presión

No se prevé el requerimiento de sistemas de compresión de media o baja presión, debido a que las plantas están orientadas a procesar la producción temprana de nuevos campos descubiertos; pero se recomienda dejar el juego de válvulas, espacio físico, y prever otras consideraciones que permitan la futura incorporación de estos sistemas si son requeridos.

# Unidad de Remoción de Mercurio (URM)

La corriente de gas en alta presión proveniente del área de separadores y la corriente del gas de reciclo proveniente del sistema de estabilización serán admitidas en esta unidad, para remover el mercurio presente en la corriente de gas natural y cumplir con los límites de especificación del gas de exportación, cuyo contenido máximo de mercurio de 0.6 μg/Sm3.

Esto se logra por medio de sistemas de adsorción con lecho fijo con un determinado tiempo de vida útil luego del cual estos lechos deben ser renovados. El PROVEEDOR deberá estudiar y especificar las características principales de la URM. A continuación, se presenta una breve descripción del proceso esperado:

La corriente de gas que ingresa a la URM, es enviada a un Filtro de Gas de Entrada tipo cartucho, que posee un barril inferior donde se acumulan los líquidos filtrados. El barril inferior del equipo posee dos compartimientos de líquidos donde son retenidos los sólidos y las gotas de líquido que pudieran arrastrarse desde el separador. Los niveles de líquido en estos compartimentos se controlan a través de las válvulas automatizadas. Estos líquidos serán enviados al Separador Flash de Condensados del sistema de estabilización.

El gas filtrado es precalentado en el Precalentador de URM, para evitar la presencia de líquidos de condensación en el reactor, lo que afectaría negativamente la vida útil del lecho adsorbente. La diferencia de temperatura producida en el Precalentador de URM es controlada a través de un control diferencial de temperatura que actúa sobre una válvula de control de flujo, variando el caudal de Aceite Térmico que circula por el intercambiador de calor. Este caudal debe incrementar en caso que la diferencia de temperatura sea menor al set-point, o viceversa.

Al atravesar el Reactor de Remoción de Mercurio, el contenido de mercurio es adsorbido llevando su concentración a la requerida para su comercialización. Luego el gas es filtrado en un Filtro de Partículas de URM, donde cualquier partícula del lecho que pudo ser arrastrada es retenida. Es importante prever la toma de muestras tanto al ingreso o la salida de la URM, con el objetivo de realizar los análisis correspondientes del gas a tratar, posteriormente el gas debe ser enviado a la siguiente etapa de proceso.

La Unidad debe contar con un bypass para poder realizar tareas de mantenimiento sin detener la producción. Adicionalmente, el diseño debe conseguir que las plantas modulares puedan trabajar sin problemas, si las condiciones del gas de proceso no requieren de la incorporación de una URM.

# Sistema de Endulzamiento con Amina

La capacidad de proceso de la Unidad de Amina, será definida para un contenido máximo de 4% molar de CO2, a máximo caudal operativo. La planta contará con un sistema de remoción de CO2 por absorción; donde recibirá el gas proveniente de la salida de la URM. Se contará con un filtro a la entrada de la unidad contactora, el cual removerá las partículas finas de hidrocarburos líquidos que hayan podido ser arrastrados en forma de suspensión así como parte del vapor de agua.

La corriente que sale del filtro se enviara a la torre contactora de amina, la cual se alimenta con el gas ácido por la parte inferior; mientras que la solución de amina pobre (MDEA u otro + agua) ingresa por la parte superior de la torre a fin de generar una mezcla en contracorriente y enfriar el gas de salida debido al carácter exotérmico de la reacción de adsorción. El calor producto de la reacción de absorción causa que el gas salga de la torre aproximadamente entre 3 a 5° más caliente que al ingreso y la caída de presión a lo largo de la torre del sistema no debe ser mayor a 10 psig a fin de favorecer la adsorción del CO2 sobre la solución de amina.

El gas proveniente de la torre, pasa por un tanque condensador de amina de alta presión (1150 psig aprox.) a fin de recuperar la amina que haya podido ser arrastrada por la cabeza de la torre, la salida de gas de este tanque sale de la unidad de endulzamiento y va a mezclarse con la fracción de gas no endulzada (By pass de unidad de amina) y la mezcla se manda a la unidad de ajuste de punto de rocío.

Por otro lado, la salida de líquidos de este condensador, es decir la amina recuperada de la parte superior de la torre contactora, ingresa a otro tanque acumulador través de una válvula de control de nivel de que también reduce la presión entre 40 y 60 psig. Este tanque acumulador y de expansión recibe también la amina cargada de CO2 del fondo de la torre contactora a través del mismo sistema de regulación y control de nivel de la torre contactora. Este acumulador es la principal fuente de alimentación de la torre de regeneración de amina, debido a esto, éste tanque requiere el apoyo de gas de inertización a fin de prevenir la degradación de la amina al contacto con la atmosfera.

La amina rica (es decir cargada de CO2) que sale desde el tanque de acumulación y expansión, pasando por un intercambiador de placas que se encarga de precalentar esta solución, con la salida de amina pobre que sale desde el fondo de la torre de regeneración.

La solución de amina precalentada, pasa por una válvula de expansión, bajando su presión a valores cercanos a la atmosfera antes de su ingreso por la parte superior de la torre de rectificación de amina.

La torre rectificadora de amina, contará con su propio re-hervidor, un intercambiador de calor tipo kettle, dentro del cual se calienta la amina a través de un sistema de aceite caliente, mientras que la amina que sale del fondo de la torre pasa por otro tipo de intercambiador, de placas paralelas a fin de ceder calor a la solución entrante de amina rica y al mismo tiempo de comenzar a enfriar la solución de amina pobre. Esta corriente pasa también por un sistema de enfriamiento con aire atmosférico y por un sistema de filtros de partículas y carbón activado a fin de eliminar las partículas de sólidos u otras impurezas generadas en el proceso de rectificación.

El dióxido de carbono que se separa de la amina dentro de la torre de rectificación por la acción del vapor generado por del rehervidor de amina, se evacua por la cabeza de la torre rectificadora junto con algunos vapores de amina, los cuales deben pasar por un Aeroenfriador a fin de condensar el contenido de amina, e ingresar a un recipiente acumulador de cabera para que esta sea bombeada nuevamente a la cabeza de torre rectificadora. Los vapores de CO2 y Agua remanentes del acumulador de cabeza serán dirigidos a una zona de venteo seguro se deberá instalar un dispositivo de medición de flujo de vapores para contabilizar las emisiones.

Del sistema de filtrado de amina pobre, la amina pasará a otro tanque acumulador de amina pobre, el cual también servirá de fuente de alimento a la torre contactora, a fin de dar continuidad al proceso; la torre es alimentada a través de un sistema de bombas de alta presión las cuales descargan la amina a la presión de operación del sistema, entre 1150 a 1200 psig.

La reposición (make-up) de amina para el proceso se efectúa a través de un sistema de bombeo a la línea de salida del tanque de suministro, es decir la reposición se realiza previa al sistema de bombeo de alta presión, teniendo cuidado de que la amina no ingrese aire pues éste genera espuma y puede llegar a descomponer gradualmente la amina en cada ciclo. Adicionalmente se considera la reposición de agua desmineralizada en función a la concentración de agua requerida para la conformación de la amina pobre del proceso, esta reposición será efectuada previo al tanque acumulador de amina pobre.

# Unidad De Ajuste De Punto De Rocío (Dew Point)

La mezcla del gas proveniente del sistema de endulzamiento con aminas, ingresa a la unidad de ajuste de punto de rocío; la cual consta principalmente de una serie de intercambiadores de calor, un separador frio, un chiller y un sistema de acondicionamiento de propano, el cual logra enfriar el gas a fin de condensar los líquidos presentes en la corriente de gas, y reducir la humedad del gas ayudado con la inyección de glicol.

El gas de entrada a la unidad ingresa a un intercambiador Gas-Gas, el cual intercambia calor con la corriente de salida de gas ya tratado por la unidad. Cabe mencionar que en este sistema de enfriamiento se realiza la primera inyección de glicol, el cual se dispersa en la corriente de gas a fin de atrapar las gotas de agua contenidas en el gas, a presión de operación de aproximadamente a 1150 psig y al mismo tiempo prevenir la formación de hidratos cuando el gas sea refrigerado. Este intercambiador es de tipo tubo y coraza, contando con dos cuerpos los cuales trabajan en serie, el gas de ingreso circula por los tubos interiores mientras que por la coraza circula el gas frio producido en la unidad.

Posteriormente se encuentra un segundo intercambiador o chiller, el cual es del tipo kettle, dentro el cual existe un volumen de propano líquido a baja temperatura, y el gas de proceso ingresa a través de un haz de tubos enfriándose prácticamente a la misma temperatura del propano. Es en este segundo equipo se realiza una segunda etapa de inyección de glicol, y que posteriormente la corriente resultante ingrese a un sistema de separación trifásico de baja temperatura. El volumen de propano dentro el intercambiador gas-líquido o chiller es introducido a la unidad de compresión, expansión y acumulación.

Los intercambiadores de calor, gas-gas así como el Chiller contarán con el respectivo aislamiento y sensores de presión y temperatura a fin de controlar de manera apropiada el proceso; la caída de presión entre las unidades no debe ser mayor a los 5 psig.

El separador frio de alta presión separa las fase gaseosa, hidrocarburo líquido, en este caso gas condensado y del agua juntamente con glicol. El gas que sale de esta unidad contiene las especificaciones de humedad y de punto de rocío requeridas para su comercialización, mientras que la salida de condensado pasa por un intercambiador de calor (con el gas de ingreso a la unidad) y luego se envía a la unidad de estabilización a través de una válvula de control de nivel.

La salida de agua en conjunto con el glicol, se envía también por control de nivel a la unidad de recuperación de glicol para el respectivo despojado del agua.

# Sistema de Refrigeración de Propano

Como se mencionó previamente el volumen de propano en el chiller proviene de un sistema de almacenado, expansión compresión y condensación de propano. El vapor de propano producto del intercambio de calor para el enfriamiento del gas, se envía a una unidad de compresión en dos etapas, cuya primera etapa consta de un scrubber y un compresor que descarga este hidrocarburo a una presión de aproximadamente 100 psig.

La segunda etapa de compresión descarga el propano a 250 psig (aprox.), para ser enviado a un sistema de enfriamiento, un Aeroenfriador, el cual enfría el producto a temperatura cerca a la atmosférica, en donde el propano es condensado a su fase liquida. El propano líquido se lleva a un tanque de almacenamiento el cual cuenta con un sistema de reposición de propano en caso de pérdidas en el sistema, éste tanque cuenta con una bomba de carga de propano desde cisternas.

Desde este tanque acumulador se envía el propano liquido hacia una válvula de expansión, la cual reduce la presión igualando a la presión de salida de la primera etapa de compresión y luego se introduce a un separador de flasheo (llamado economizador) para separar la fase liquida y gaseosa. La fase gaseosa se envía nuevamente a compresión (segunda etapa) generando un ciclo cerrado.

La fase liquida se envía al sistema chiller a través de una válvula de control de nivel que realiza la expansión final hasta aproximadamente 25 psig, expansión que genera que el propano se enfrié a temperaturas por debajo de los 0° C (aproximadamente entre 3 a 8° F); temperatura con la cual se transfiere al reservorio del chiller, donde el propano líquido se vaporiza por el intercambio de calor con el gas de proceso. La salida de este vapor ingresa a la primera etapa de compresión cerrando de esta manera el ciclo de compresión, condensación y expansión.

El sistema de refrigeración de propano deberá contar con una unidad stand by para la compresión del propano de las mismas características. El sistema de acumulación de propano contará con la respectiva válvula de alivio por sobre presión, bomba de carguío, y bypass entre la línea de ingreso y salida.

# Sistema de Regeneración de Glicol

El sistema de regeneración de glicol consiste en un sistema cerrado para eliminar el agua removida de la corriente de gas de proceso y consta de los siguientes sistemas:

* Sistema de bombeo para recirculación de glicol
* Horno o torre de regeneración de glicol
* Tanque Acumulador de Glicol
* Intercambiador de Glicol-Glicol
* Separador Flash de Glicol
* Filtro de partículas para glicol
* Filtro de carbón activado para glicol

El glicol rico que sale del separador frío tiene aproximadamente una temperatura de -15 ºC (5°F), este ingresara al serpentín intercambiador de calor del tubo de escape de la columna regeneradora para actuar como condensador de glicol de los vapores efluentes del regenerador. Posteriormente el glicol rico se llevará al Intercambiador Glicol – Glicol, en donde intercambiara calor con el glicol pobre.

A la salida del intercambiador, el glicol rico pasará al separador flash de glicol, en donde los hidrocarburos disueltos se liberan y son enviados al colector de venteos. El glicol ya libre de hidrocarburos pasará por un filtro de partículas y posteriormente por un filtro de carbón activado; y a la salida de estos filtros el glicol rico ingresa a la columna de regeneración.

El agua se elimina por la parte superior de la columna de regeneración, dejando al glicol pobre de agua, el cual ya regenerado, entra al intercambiador Glicol-Glicol y mediante una bomba se inyecta al ingreso del Intercambiador Gas-Gas de la unidad Dew Point y al ingreso al Chiller cerrando el circuito.

# Sistema de Estabilización

El sistema de estabilización contará con un tanque de alimentación, que recibirá los aportes del sistema de separación de producción y prueba. Es en este tanque donde existe una expansión final del hidrocarburo a aproximadamente 150 psig; el gas de este separador se envía al sistema de compresión de reciclo y posteriormente reingresa al proceso hacia la unidad de ajuste de punto de rocío.

La salida de este separador debe ser enviada a un intercambiador de calor, el cual precalienta el hidrocarburo aprovechando la corriente de salida de la torre estabilizadora, corriente cuya temperatura está a aproximadamente a 350° F, y con esto el hidrocarburo pueda ingresar a la torre estabilizadora a una temperatura entre 180°F a 200°F.

La alimentación desde el tanque de flasheo a la torre estabilizadora debe ser controlada por una válvula de control posterior al intercambiador que precalienta el condensado.

La torre estabilizadora también recibirá el aporte del condensado de la unidad de ajuste de punto de rocío, la cual también se usa para enfriar la cabeza de torre de enfriamiento, esta corriente proviene desde el separador frio a través de su sistema de control de nivel, esta corriente se precalienta con el gas natural que ingresa a la unidad de ajuste de rocío, a través de un intercambiador Gas-Condensado, a fin de no mandar el condensado a una temperatura muy baja.

Por la cabeza de la torre estabilizadora salen los gases disueltos los cuales se juntan con la corriente gaseosa que sale también del tanque flash de alimentación; ambas se envían a un sistema de compresión de reciclo a fin de ingresar nuevamente al proceso, a través del área de separadores; mientras que el producto de fondo de la torre estabilizadora sale hacia un intercambiador de calor, el cual cede parte del calor del condesado ya estabilizado para precalentar la alimentación de la torre estabilizadora.

Posteriormente el producto estabilizado sale hacia un segundo enfriamiento, un sistema de aeroenfriadores los cuales enfrían aproximadamente hasta 120° F el producto. Posterior a este equipo, se instalará un sistema de medición y regulación final para el ingreso del producto al área de los tanques de almacenaje.

# Sistema de Compresión de Reciclo

El sistema de compresión de reciclo trabajara en dos etapas, la primera recibirá los gases de cabeza de la torre estabilizadora (entre 180 a 200 psig) y descargará a una presión de segunda etapa, juntamente con el gas que sale de la separación de intermedia a 450 psig, se debe contar con dos unidades de compresión una en operación y otra en stand-by.

El sistema contará con las respectivas líneas de gas combustible y gas de arranque, así como de un sistema de protección por alta y baja presión, es decir válvulas de corte de accionamiento neumático tanto a la succión como a la descarga.

El sistema de compresión también contará con un sistema de separación o filtros para líquidos, a fin de proteger cada etapa de compresión, además de los respectivos controles y protecciones de sobrepresión y alta temperatura. Estos compresores descargan el gas, a la presión de entrada a la planta específicamente a la salida del área de separación, a fin de retener el arrastre de aceite de los compresores que pueda existir durante el reingreso de gas.

Además, este sistema también contará con los respectivos sensores de gas y fuego, válvulas de eliminación de presión, corte de gas combustible en caso de emergencia, control de nivel en cada separador de succión; así como el respectivo sistema de venteo, drenajes depósito de aceite lubricante, etc. El sistema contará también con un Aeroenfriador el cual se encarga de enfriar las corrientes de descarga de los compresores.

# Tanques de Condesado

El sistema de almacenaje de condensado recibe el hidrocarburo desde el área de estabilización, donde se ajusta la tensión de vapor, a fin de que el almacenado sea estable a presión atmosférica, los tanques podrán ser de techo flotante con cúpula y de la capacidad de almacenamiento de cuatro días como máximo, en caso se presenten problemas de entrega del producto.

Los tanques tipo techo flotante serán fabricados bajo el estándar de la API 650 y contarán con el respectivo dique de contención de derrames, sistema contra incendios, válvulas de vacío y sobrepresión, sistema de medición de nivel, y otros de importancia.

El PROVEEDOR deberá estudiar la viabilidad de incorporar tanques horizontales (tipo salchicha, norma de diseño ASME BPVC VIII) montados en patines que permitan un diseño portable. La capacidad de almacenaje de cada tanque, y la cantidad de tanques debe tener relación al rango de composición procesable en plantas modulares y al periodo de almacenamiento mínimo reglamentado en Bolivia (2 días), se deberá diseñar una batería de tanques que cumpla con este requerimiento.

La salida de condensado de los tanques, hacia un sistema de bombeo, donde se entrega la cantidad de energía necesaria para inyectar el condensado estabilizado hacia el oleoducto a la presión necesaria de operación, cuyo valor máximo es de 1400 psig. El diseño del sistema de booster y bombeo deberá considerar la entrega de la producción diaria en un periodo de 8 - 12 horas y disponer de una unidad stand by. Antes de ingresar al oleoducto lateral, la producción debe ser contabilizada en un puente de medición fiscal, el cual contará con los respectivos elementos de medición, censado de variables, y computador de flujo, las lecturas podrán realizarse tanto en campo como en sala de control a fin de tener el registro inmediato de los caudales enviados. Este sistema de entrega fiscal estará diseñado en concordancia con las normas AGA, y montados sobre un patín de fácil montaje y desmontaje.

# Sistema de gas de Venta

El sistema de compresión de venta de gas se encarga levantar la presión en una sola etapa del gas que sale de la unidad de ajuste de punto de rocío, a fin de que tenga suficiente carga para enviar el total de gas procesado hacia el gasoducto de interconexión. El PROVEEDOR debe estudiar si existe la necesidad de incorporar este sistema, y especificar sus características de diseño en el desarrollo de la Ingeniería Conceptual cuando aplique.

Al igual que el sistema de compresión de reciclo, este sistema contará con filtros a la succión de cada compresor, controles y protecciones de alta temperatura y sobrepresión; sensores de gas y fuego, válvulas de eliminación de presión, sistema automático de seguridad para corte de gas combustible en caso de emergencia, controles de nivel en cada filtro de succión, sistema de enfriamiento del compresor y sistema de enfriamiento (Aeroenfriador) del gas de descarga. El PROVEEDOR deberá pensar en una estrategia para la adquisición de este sistema, el mismo que podrá ser incluido en el alcance del EPC, o ser contratado como servicio adicional, o una estrategia de mayor conveniencia para YPFB.

# Sistema de Regulación y Medición Fiscal

El PROVEEDOR deberá especificar un sistema de regulación de presión del gas de venta, con el objeto de tener control total de la presión de inyección al lateral de gas y cumplir con las nominaciones suministradas al transportador.

El sistema de medición fiscal debe ser adecuado para poder computar los datos de medición electrónica con corrección por temperatura, presión y composición del gas de venta, dispuestos en dos ramales de medición. Todo esto debe montarse en un patín exclusivo para medición fiscal de gas de venta.

Este sistema de entrega fiscal estará diseñado en concordancia con las normas AGA.

# Sistema de Aceite Caliente

El sistema de aceite térmico debe proveer calor al sistema de regeneración de glicol y estabilización de condensado. Este sistema de aceite caliente o “hot-oil”, debe constar de un horno para intercambio de calor indirecto; bombas de impulsión para alta temperatura, un sistema de medición, y un sistema de control con retorno hacia el tanque.

El sistema de aceite consta de un tanque reservorio, el cual contiene el aceite térmico, este tanque consta de una entrada de gas a modo de generar una contrapresión, y a fin de evitar la generación de compuestos volátiles, además de la aislación necesaria por la alta temperatura en cuanto al equipo y tuberías.

Este reservorio de aceite mandara el aceite a través de un sistema de bombeo especial para temperatura elevada; aproximadamente hasta 450°F; el tanque debe descargar a un cabezal y este cabezal distribuye el aceite a las bombas de impulsión, las cuales mandaran el aceite a los sistemas de estabilización y regeneración de glicol respectivamente.

El sistema podrá contar con sistema de recuperación e intercambio de calor con gases del sistema de generación eléctrica (Cogeneración), el cual servirá para precalentar el sistema de aceite de intercambio térmico. Se deberá estudiar su requerimiento en la ingeniería básica.

El sistema de calentamiento de aceite térmico constará de un horno de fuego indirecto, y una serie de tubos aleteados, los cuales deben contener el aceite en su interior, un sistema (BMS) controlara la temperatura interna del horno. Este sistema de control constara de alarmas de alta temperatura, control de ignición del horno, sensores de temperatura y alarmas en a la salida de cada paso de tubo por el horno, estado y accionamiento del sistema de purgado y cierre de las líneas de combustible al horno. El sistema también contará con su sistema de muestreo del aceite, a fin de verificar el estado del aceite para su reemplazo.

# Sistema de Alivio y Venteos

Las plantas modulares contarán también con un sistema de seguridad y una red de alivios de equipos y líneas. Este sistema toma en cuenta el aporte de dos sistemas, el sistema de protección & despresurización automática; y el sistema de alivio mecánico por sobre presión.

El sistema de seguridad que comanda los sistemas de despresurización (válvulas de EBD) de plantas modulares controlará las válvulas de corte y venteo inmediato de los sistemas de separadores, URM, endulzamiento con aminas sistema de estabilización, unidades de compresión, ajuste de punto de rocío, gas combustible y otros de suma importancia.

El sistema será activado por alarmas de sobrepresión en el muy alto nivel (X-High-High), o por acción de las botoneras de seguridad a ser ubicadas estratégicamente. El sistema de alivio y venteo será capaz de recibir el total del volumen entrampado en cada subsistema, el cual debe ser desalojado en un intervalo reducido de tiempo, así como de soportar los cambios de presión originados por la expansión del gas a la salida de cada válvula de emergencia.

Por otro lado, la red también recibe los aportes de las protecciones mecánicas (válvulas de alivio PSV) de los equipos y recipientes de los diferentes subsistemas, que descargan el gas a los colectores de venteo.

Las redes de venteo contarán con un cabezal principal el cual recolecta todos los aportes de los sistemas involucrados, así como de un tambor de separación de gotas o KOD, el cual atrapa los líquidos que hayan podido ser arrastrados por el gas o generados por las condiciones de despresurización instantánea.

Finalmente, el sistema contará con un stack de venteo principal o tea, el cual se encarga de eliminar hacia la atmosfera los gases despresurizados o aliviados. Este equipo contará con un sistema de pilotos conformados por un panel de ignición, una línea de aire y gas de barrido. Este stack se debe ubicar en un área alejada de la planta que permita la quema segura de los volúmenes máximos de gas desalojados desde la planta.

Los colectores principales y sub-colectores se dimensionarán para no superar el valor de 0.7 del número de Mach. El sistema también contará con un sistema de medición de gas, de alto y bajo caudal de gas, el cual contabilizará la cantidad de gas que se elimina por el stack de venteo.

# Sistema de Gas Combustible

Las plantas modulares contarán con sistemas de gas combustible, el cual alimentaran principalmente los requerimientos de los hornos de calentamiento de aceite de intercambio térmico, los requerimientos del sistema de generación eléctrica, así como suministro de gas combustible y arranque de motores para compresores de reciclo, compresores de propano, compresores de venta (si se requieren) y otros. Cabe resaltar que el PROVEEDOR deberá estudiar la capacidad y tipología del sistema de generación eléctrica con la posibilidad de instalar motores eléctricos en toda la planta modular, el estudio estará en relación al costo y portabilidad de los equipos. Posterior a este estudio se determinará la capacidad del sistema de gas combustible.

El sistema de gas combustible tomara el suministro desde la línea de gas procesado, por estar dentro de las especificaciones de venta y aguas abajo del sistema de separación para casos de arranque y de emergencia. El sistema de gas combustible, también debe alimentar al sistema de gas piloto para la quema de gas en la tea, su sistema de gas de ignición; y sistemas de gas de purga donde sea requerido.

# Sistema de Aire de Instrumentos

Las plantas modulares contarán con sistemas de aire de instrumentos, que se encargarán de suministrar el aire comprimido a cada planta. El sistema debe operar a presiones del orden de 150 psig y contar con los equipos de compresión de aire (1 en operación y otro en reserva), un sistema de filtrado y de secado de aire; y un reservorio pulmón de aire seco con autonomía suficiente para los sistemas de la planta.

El sistema debe succionar aire húmedo o aire del medio ambiente a través de los compresores, lo cuales envían el aire a un acumulador de intermedia presurizado, que cuente con elementos de protección por sobrepresión, drenado de la humedad condensada, visores de nivel y temperatura. Este reservorio manda el aire a un sistema de remoción de humedad, el cual usa agentes físicos o desecantes que atrapan la humedad presente en el aire, estos elementos serán del tipo regenerativo, es decir que una vez alcanzado el punto de saturación del material adsorbente, el sistema se purga y regenera en contra corriente; mientras que otro equipo en paralelo que comience su operación. El punto de rocío del aire obtenido con este tipo de regeneradores estará alrededor de -40 °F.

Una vez que el aire este en especificación de humedad requerida, pasara a un segundo acumulador, el cual debe de almacenar este aire para su distribución a planta; siendo este un acumulador solamente de aire seco, cuyo volumen y presión den autonomía al sistema en caso de un paro del sistema de compresión de aire o de secado de aire. La red de aire se encargará de distribuir aire a todos los sistemas neumáticos de control, así como a los de seguridad.

# Sistema de Drenajes

Las plantas modulares deberán contar con un sistema adecuado de drenajes para todos los equipos a ser instalados, que en lo posible se constituya de sistemas acoplables (bridados) para su montaje y desmontaje, esto se deberá estudiar en el desarrollo de la Ingeniería Conceptual Ampliada.

Las cámaras de drenajes recolectarán el condensado, agua y otras partículas arrastradas a una fosa de almacenaje o sistema de separación (pileta API) para su disgregación posterior, esto se será estudiado por el PROVEEDOR.

# Sistema de Suministro de Agua

El sistema de suministro de agua será alimentado desde pozos de agua, los mismos alimentaran el sistema de agua desmineralizada, sistema contra incendios y el sistema de tratamiento de agua para consumo.

El sistema contará con un tanque de almacenaje, un sistema de bombeo y distribución a las diferentes redes, y tendrá una autonomía de 10 días de suministro. El tanque contará con los respectivos controles de nivel y lazo de control para la activación y paro de las bombas de los pozos perforados. Se deberá analizar la alternativa de usar tanque abulonado o tanques montados en patines transportables.

# Sistema de Agua Desmineralizada

Los sistemas de endulzamiento con aminas, sistemas de compresión y generación eléctrica demandan agua desmineralizada para la operación ininterrumpida de los equipos. Este sistema se encargará de des-ionizar el agua a través de procesos de osmosis inversa o similares y será alimentado desde el sistema de suministro de agua.

Este sistema utilizará membranas semipermeables enrolladas en espiral para separar y rechazar sólidos disueltos, partículas orgánicas, pirógenos, materia coloidal sub-micrón y bacterias del agua. El agua de alimentación deberá ser sometida sobre las membranas a una presión cercana a 150 - 200 psig, obteniendo así un permeado altamente purificado. La ósmosis inversa será capaz de rechazar del 95 a 99,6% de los sólidos disueltos. Las impurezas se concentrarán en el flujo de rechazo que se expulsa al sistema de drenaje.

# Sistema Contra Incendios

Las plantas modulares contarán también con sistemas de protección contra incendios, el cual se encargarán principalmente de cubrir los riesgos de incendio de todos los recipientes que contengan líquidos inflamables como diésel, condensados o producto estabilizado.

La red contra incendios estará diseñada para garantizar el funcionamiento de todos los equipos de combate de agua contra incendio, como ser: Aspersores, Hidrantes y Monitores de agua/espuma, conservando una presión mínima de 100 psig en el lugar más alejado de la red cualquiera que sea éste.

El sistema contra incendio contará con dos bombas principales de tipo centrífuga horizontal de carcasa partida con motor a diésel, una funcionará como principal y la otra como reserva. El sistema contará con bombas jockey (1 en operación y otro en reserva) que mantendrá la línea presurizada para lograr una respuesta rápida de la red en caso de incendio logrando así una reposición de agua de las pérdidas mínimas normales en la red.

El suministro de agua será a través de un tanque s portables de reserva de agua contra incendio; los equipos y sectores en donde se encuentren presentes hidrocarburos líquidos serán protegidos mediante la aplicación de espuma de baja expansión. El sistema de monitores-hidrantes de espuma protegerá áreas de procesos que lo requieran. El sistema será completado con el diseño de la red de tuberías contraincendios, el PROVEEDOR analizara la mejor configuración para la red contra incendios considerando optimizaciones en función al concepto de plantas modulares, estas serán expuestas en la propuesta de servicios.

# Sistema de Pre-tratamiento de agua producida

Debido a que inicialmente las cantidades de agua son mínimas, en una primera etapa solamente el agua producida será almacenada y enviada al sistema de pre-tratamiento, el sistema se encargará de procesar el agua libre que acompaña al hidrocarburo, la cual ingresa de los sistemas de separación, de ajuste de punto de rocío y de flasheo.

Este sistema contará con un recipiente desgasificador, un tanque desnatador tipo skimmer para la separación gravitacional de sólidos en suspensión, este tanque deberá contar su skid de filtración y bombas de trasvase para carguío a camiones cisternas, la disposición final de este líquido será analizada por el PROVEEDOR y definido por YPFB.

# Especificaciones de Ruido

Para la especificación de ruido se debe tomar en cuenta que los niveles de ruido medidos a una distancia de 1 m de la fuente no superarán los 85 dBa para servicios continuos, esto debe reflejarse en las especificaciones de equipos y otros críticos de emisión de ruidos.

# Energía Eléctrica

Las plantas modulares deberán generar su propia energía eléctrica (el tipo de sistema de generación más adecuado y su respaldo deben ser definidos en la ingeniería conceptual), usando parte del gas tratado como combustible; y debe contar con su sistema propio de regulación y medición.

Además, contará con un sistema de respaldo por UPS (uninterruptible power source) para equipos críticos (sistemas de control PLC ó DCS). Como también sistema de respaldo de energía eléctrica para los edificios administrativos, campamentos, talleres e iluminación de emergencia.

# Niveles de Voltajes y frecuencia adoptados

Serán considerados los siguientes niveles de tensión en función de los tipos de cargas:

* 480 VCA, 3∅, 60 Hz – Distribución en baja tensión, alimentadores de motores, alimentación a transformadores para servicios auxiliares, tomacorrientes para uso exterior.
* 220 / 127 VCA – 60 Hz – Distribución de iluminación general y localizada.
* 220 / 127 VCA – 60 Hz – Distribución de alimentación salida desde UPS para cargas críticas.
* 120 VCA - 60Hz – Alimentación de tensión de comando de motores y resistencias de calefacción en motores eléctricos.
* 24 VCC – Instrumentación de campo, Sistemas de Control y de Seguridad.

Serán considerados los siguientes valores de tolerancias (caídas) de voltaje en la alimentación según el tipo de carga:

* + Barras de Tableros 2%
  + Bornes de Motores 3%
  + Bornes de Motores (arranque) 15%
  + Circuitos de Iluminación 3%
  + Otras cargas 5%
  + Consumos de CC 10%

Con el objeto de limitar los posibles daños en el equipamiento eléctrico y elevar la confiabilidad de las nuevas instalaciones, el sistema de protecciones seleccionado será selectivo para permitir que, ante una falla en cualquier punto de la red, la misma sea despejada por el dispositivo de protección más cercano aguas arriba.

La distribución de los cables de fuerza, iluminación, tomas y otros servicios se realizará en lo posible utilizando canalizaciones aéreas (en bandejas), se deben minimizar las canalizaciones enterradas. Las canalizaciones eléctricas sobre módulos de equipos en áreas clasificadas se realizarán por medio de caños conduit metálicos, para conducir a los cables hasta sus puntos de acometida.

Todas las acometidas a cajas, motores y tableros tanto eléctricos como de instrumentación en áreas clasificadas se realizarán por medio de cables no armados, en conduits metálicos y sellos cortafuego con sus accesorios, respetando las recomendaciones de la NFPA 70 (NEC artículo 505).

Los transformadores de servicios auxiliares para iluminación, tomacorrientes y utilidades varias serán aptos para montaje en interior dentro de la sala de CCM dedicada en cada Planta Modular.

La puesta a tierra de instrumentación debe diseñarse siguiendo lo indicado en la norma API RP 552, y las recomendaciones de los fabricantes de instrumentos y equipos.

Todos los beneficios y optimizaciones propuestas por el PROVEEDOR deben ser expuestos en su oferta, y durante el desarrollo de la consultoría.

# Instrumentación & Control

La instrumentación para el control operacional de plantas modulares, será ampliamente detallada en el desarrollo de la Ingeniería Conceptual, el PROVEEDOR deberá de manera referencial se describe lo siguiente:

Los instrumentos de campo cuyas señales sean pertenecientes al Sistema de Control de Procesos (PCS) serán Fieldbus Foundation (FF); exceptuando aquellos instrumentos donde el protocolo Fieldbus aún no esté disponible.

Las señales pertenecientes del Sistema de Seguridad o ESD serán todas convencionales 4-20 mA con protocolo HART. Los niveles de seguridad intrínsecos deben ser definidos en la filosofía del sistema de control de proceso y de seguridad, respetando los estándares internacionales.

Las señales y links de comunicaciones definidas para este proyecto serán:

* 24 Vdc para señales discretas de entrada / salida
* Señales DeviceNet para las señales a intercambiar con el CCM (Centro de Control de Motores)
* Comunicación Modbus TCP/IP sobre Ethernet redundante entre PCS y equipos paquete (Generadores, Compresor de Reciclo, Compresor de Propano, Horno de Hot-Oil, etc). Medio y Protocolo a definir durante la ejecución del proyecto.

Para alimentación eléctrica a instrumentos se utilizará en general lo siguiente (o caso contrario el contratista deberá justificar la modificación de los mismos, obteniendo la aprobación de YPFB):

* Interruptores de Proceso: 24 VDC
* Solenoides: 24 VDC (se usarán solenoides de Bajo Consumo)
* Analizadores: 127 VAC o 24 VDC
* Instrumentos en general: 24 VDC
* Equipamiento de control: 127 VAC

Para alimentar el Sistema de Control Distribuido de la Planta (DCS), Sistema de Seguridad (ESD), Sistema de Fuego y Gas (F&G), y los PLCs de paneles locales de equipos paquete, la alimentación será provista por un sistema ininterrumpible de energía (UPS).

La alimentación eléctrica a los instrumentos y sistemas de instrumentación será como sigue:

* 24 Vdc para los instrumentos, alimentados desde el Sistema de Control Distribuido de la Planta, o desde el Sistema de Seguridad (alimentados en el lazo).
* 127 VCA 60 Hz, suministrado desde un sistema de energía ininterrumpible (UPS) para:
  + Instrumentos especiales (aquellos que necesitan alimentación suplementaria);
  + Tableros locales.
  + Analizadores.
  + Sistema de Control Distribuido, de Seguridad y de Gas y Fuego.
  + Fuentes de alimentación.
  + Sistemas de Control (PLC’s) de equipos paquete.
  + Computadores de Caudal Fiscal

Las señales y canalizaciones de instrumentación deben ser segregadas según el nivel de señal (en analógicas, digitales, fieldbus, y alimentaciones).

Las señales y canalizaciones de instrumentación deben ser segregadas también según la aplicación (seguridad o control) de acuerdo a lo establecido en las normativas de referencia.

Se utilizará en lo posible canalizaciones aéreas (en bandejas), se deben minimizar las canalizaciones enterradas.

Todos los beneficios y optimizaciones propuestas por el PROVEEDOR deben ser expuestos en su oferta, y durante el desarrollo de la consultoría.

# Cañerías (Piping)

El diseño de módulos de proceso, sistemas auxiliares y equipos se deberá realizar en patines (skids) correctamente distribuidos y con la particularidad de ser transportados en vehículos de transporte estándar con las medidas y pesos adecuados para dicho empleo.

Por lo tanto, las cañerías de interconexión, equipos, y módulos de proceso deben ser modulares, es decir prácticos para su fácil montaje y desmontaje, por consecuencia lograr optimizar y minimizar la cantidad de equipos de plantas modulares sin afectar el procesamiento del gas.

Las siguientes consideraciones para cañerías deben ser tomadas en cuenta:

# Consideraciones Generales

El PROVEEDOR deberá elaborar las especificaciones de los sistemas mecánicos, equipos estáticos, rotativos, parrales, soportería, materiales, válvulas, cañerías y accesorios de plantas modulares, considerando principalmente la elaboración de las especificaciones técnicas de cañerías (piping class) y válvulas (piping valves) del proyecto, mismos que deben ser validados y aprobados por YPFB.

El PROVEEDOR deberá tomar preferentemente las siguientes premisas para el diseño conceptual de plantas modulares, se aclara que el PROVEEDOR validará las premisas de diseño, mediante un estudio de alternativas de configuración. La configuración de cañerías debe estar acorde al concepto de plantas modulares, por lo tanto, el PROVEEDOR deberá presentar en su oferta la mejor alternativa de configuración de cañerías con su debida justificación. Las recomendaciones expuestas a continuación son referenciales para efectos de diseño:

En las cañerías de entrada a cualquier máquina (bombas, turbinas, compresores, etc.) se preverá la colocación de un filtro temporario, excepto cuando hubiera un filtro permanente en la cañería. La instalación del filtro temporario deberá ser de forma tal que permita su fácil colocación y retiro.

El trazado de las cañerías de succión será el más corto y directo posible, sin puntos altos o bajos, teniéndose en cuenta la necesaria flexibilidad térmica de las líneas. Todas las válvulas deberán ser accesibles para operación desde el piso o plataforma colocada a tal fin.

Todas las válvulas deberán ser instaladas de modo tal que haya facilidad de operación y posibilidad de desmontaje cuando sea necesario. Las válvulas operadas por palanca, deberán instalarse con lugar suficiente que permita la maniobra de palanca. Las válvulas motorizadas deberán también tener acceso para operación manual.

Las válvulas de retención se instalarán preferiblemente en tramo horizontal de cañería salvo que se requiera su instalación obligada en tramo vertical. Nunca se instalarán en una cañería vertical con flujo descendente.

Las válvulas de seguridad deberán preferentemente descargar en la parte superior de un caño colector. Ese colector no podrá tener puntos bajos. La descarga de cualquier válvula de seguridad a la atmósfera deberá ser localizada de forma que no afecte a personas o equipos.

Los colectores de antorcha llevarán pendiente de 0,5% hacia los K.O.D. (knock out drum) y desde la antorcha hasta los mismos, de forma que este recipiente sea el punto bajo del sistema.

Se instalarán los venteos y drenajes necesarios para las pruebas hidráulicas en los puntos altos y bajos de la cañería. No deben instalarse venteos o drenajes roscados, en cañerías conectadas a compresores alternativos o en cañerías que puedan estar sujetas a fenómenos de vibración transmitida por algún equipo o por la operación de la propia línea, inclusive se estudiará la posibilidad de evitar dejar instalada la válvula en forma permanente.

Se dejará espacio suficiente para desmontaje y mantenimiento del diafragma y del vástago de la válvula. Las válvulas de control deberán quedar, en lo posible, al nivel del piso, en un lugar de fácil acceso. Las válvulas de control de nivel en recipientes deberán ser instaladas de manera tal que sea visible durante la operación de la válvula, el instrumento de control de nivel correspondiente.

La disposición de las cañerías debe ser la más económica y practica posible, teniendo en cuenta las necesidades de proceso, montaje, desmontaje, operación, seguridad y facilidades de mantenimiento. Se preverá la posibilidad de ampliación futura en la disposición de las cañerías, reservándose espacios para un sistema de compresión de baja, sistemas de compresión de venta, bombas de inyección de agua de producción y ampliación del sistema de generación eléctrica.

Como regla general las cañerías serán instaladas por encima del nivel del suelo. En unidades de procesamiento en general se permiten cañerías enterradas solamente para drenaje y para líneas de la red contra incendio dentro de unidades de proceso, pero preferentemente se sugiere el tendido por encima del nivel del suelo.

Las cañerías con aislamiento térmico o con tracing, en principio no serán enterradas. En caso de que sea imprescindible, se tomarán todos los recaudos en cuanto a preservación del tracing, garantizando la integridad de la aislación.

Toda cañería deberá ser convenientemente soportada, apoyada, guiada y anclada, a fin de evitar tensiones excesivas en la misma y evitar cargas altas en los equipos unidos a ella, así como para limitar desplazamientos.

En los parrales en general deberá preverse un espacio equivalente al 25% de su ancho para futuras ampliaciones.

Las cañerías sobre parrales elevados deberán ser dispuestas de tal forma que las líneas de pequeño diámetro queden ubicadas entre dos líneas de gran diámetro, permitiendo que las primeras se apoyen en las últimas a través soportes colgados de las cañerías mayores, reduciendo así la necesidad de soportes intermedios.

Las cañerías más pesadas deberán quedar en la menor elevación del parral de cañería y más próximos a las columnas. Las cañerías que tengan derivaciones para diversas unidades y/o equipamiento de un lado o de otro de una senda o parral deberán preferentemente quedar en el centro de la misma.

Donde esté previsto el tránsito de equipos de movimiento o elevación de cargas, los espacios sobre los parrales deberán adecuarse a esos equipos. Se permitirán trechos de cañerías a poca altura del piso, siempre que no obstruyan las vías de tráfico de vehículos o personas. Por razones de proceso o económicas, se permitirán cañerías instaladas a grandes alturas convenientemente soportadas, uniendo directamente equipos entre sí.

Las cañerías de interconexión, fuera de áreas de proceso, deberán ser instaladas, siempre que sea posible, sobre soportes a corta altura del piso. Si hubiera cruce con calles o avenidas, las cañerías deberán ser instaladas en trincheras permitiendo el paso de vehículos en puentes, por encima de las cañerías. En casos especiales se podrá analizar la colocación de trincheras (líneas de incendio o líneas solitarias). La profundidad de la trinchera será la mínima posible, suficiente para:

1. Permitir la construcción de los puentes.
2. Permitir que una derivación del caño de mayor diámetro pueda pasar por debajo de la calle.
3. Dejar una luz suficiente para permitir la entrada de personas por debajo de los puentes, para la inspección y pintura de las cañerías.

Todas las cañerías elevadas deberán ser proyectadas de forma tal que no obstruyan el acceso de las personas. Las cañerías no deberán apoyarse sobre plataformas o pasadizos.

Todos los beneficios y optimizaciones propuestas por el PROVEEDOR deben ser expuestos en su oferta, y durante el desarrollo de la consultoría.

# Civil

El PROVEEDOR respetando normas y estándares conforme a la legislación Bolivia deberá diseñar todos los sistemas y obras civiles necesarias correspondientes al alcance de Plantas Modulares, contemplando que las facilidades de proceso serán portables y podrán ser reubicadas cuando YPFB lo precise, en función a esto, los trabajos civiles deben optimizarse, especificarse e implantarse con los menores recursos posibles.

# Trabajos de campo

* El PROVEEDOR deberá especificar las consideraciones para el diseño, equipos, herramientas metodología de trabajo de campo, rango de precisión acorde a buenas prácticas de la industria en Bolivia y cuantificación de los trabajos de campo a realizar en el FEEP/EPC por planta Modular, correspondiente a: el levantamiento topográfico, hidrológico, riegos geológicos, y geotécnicos.

# Planchada para Planta Modular

La planchada de plantas modulares deberá contemplar el diseño como propuesta de:

* Las dimensiones, distribución de obras civiles, áreas de circulación, parqueos, área de tanques y forma de la planchada expresada en un layout de las plantas modulares a ser diseñado por el PROVEEDOR.
* El PROVEEDOR deberá estimar los volúmenes de corte y relleno en función a su conceptualización de ubicación pudiendo utilizar modelos digitales de elevación satelitales.
* El PROVEEDOR deberá diseñar los sistemas de drenaje industrial y Pluvial.

# Planchada campamento

* El Área de la planchada para campamento deberá ser dimensionada por el PROVEEDOR en función a la cantidad máxima del personal de construcción, previendo un adicional de 15 personas de YPFB para fiscalización.
* Deberá estar ubicado a una distancia óptima para operaciones correspondiente a la construcción de las planchadas y obras civiles de plantas Modulares

# Sistema de drenaje planchada de Planta y Campamento

* Se deberá especificar tipo de materiales, normas de diseño, dimensiones mínimas requeridas, pendientes mínimas y máximas para las protecciones, canales, cajas, bajantes, disipadores y obras necesarias para asegurar la evacuación de las aguas pluviales.
* Se deberá especificar tipo de materiales, normas de diseño, dimensiones mínimas requeridas, pendientes mínimas y máximas para el sistema de drenaje pluvial de taludes en corte, las cuales, deben ser evacuadas fuera de la zona de la planchada.
* Se deberá especificar tipo de materiales, normas de diseño, dimensiones mínimas requeridas pendientes mínimas y máximas para el sistema de drenaje cerrado de contingencias por cada sistema de procesos.

# Obras de control de erosión y estabilización

* Se deberá especificar las obras de control de erosión y estabilización para asegurar la integridad y funcionalidad del camino y planchadas.

# Obras de arte

* Se deberá especificar tipo de materiales, normas de diseño, dimensiones mínimas requeridas para las obras de arte necesarias para asegurar integridad y funcionalidad del camino y planchadas.

# Obras e instalaciones de facilidades

* Especificar tipo de materiales, bases de diseño (cargas, dimensiones mínimas requeridas, anclajes y otros), método de fabricación y montaje (planos sistema BIM) de los Tinglados metálicos para puentes grúas, talleres, almacenes y otros, los cuales deberán ser desmontables empernados y móviles tomando en cuenta las vías de acceso a las plantas modulares.
* Especificar tipo de materiales bases de diseño (cargas, dimensiones mínimas requeridas, anclajes y otros), método de construcción para las fundaciones, para módulos de proceso, equipos vibratorios, antenas, soportes de tuberías, porta camp y estructuras menores, los cuales procuran ser portables y desmontables tomando el concepto de las plantas modulares.
* Especificar tipo de materiales, normas de diseño, dimensiones mínimas requeridas, tipo de pintura para la señalización de áreas.

# Sistema de tratamiento de aguas servidas

Especificar tipo de materiales, dimensiones mínimas requeridas, método de construcción para el sistema de tratamiento de agua servidas de acuerdo a Reglamento Ambiental del Sector Hidrocarburo D.S. 24335.

# Edificaciones (oficinas, residencia, sala de control. Laboratorios y otros)

Especificar tipo de materiales, normas de diseño, dimensiones mínimas requeridas, método de fabricación y montaje para las edificaciones mencionadas según el concepto de Plantas Modulares, se podrá optar por materiales desmontables (DRY Wall-Steel frame), como también se podrá optar por oficinas, dormitorios, laboratorios y otros en contenedores (con todas las comodidades que lo requieren), sobre puestos en bases de hormigón. El PROVEEDOR presentará esta definición en función a una evaluación costo-beneficio de alternativas de edificación siguiendo el concepto de Plantas Modulares.

# Computo de materiales

* Se deberá realizar cómputo de materiales para FEED EPC con un nivel de certidumbre Clase III

# LISTADO DE ENTREGABLES

Al emitir el Registro Maestro de Documentos (MDR) al inicio del Proyecto. El PROVEEDOR debe suministrar los entregables de ingeniería en ESPAÑOL. Dentro de los documentos generados en la consultoría, se deben contemplar esencialmente los listados en el Anexo B – Lista de Documentos de la consultoría.

# NORMAS DEL PROYECTO

El proyecto deberá considerar los siguientes estándares de referencia en las fases de ingeniería y construcción, estos serán detallados con mayor amplitud en la Ingeniería Conceptual:

**AGA** (American Gas Association)

**ANSI** (American National Standard Institute)

**API** (American Petroleum Institute)

**MSS SP** (Manufacturers Standarization Society – Standard Practice)

**ASTM** (American Society for Testing and Materials)

**ASME** (American Society of Mechanical Engineers)

* **Construcción de Ductos e Instalaciones de Superficie:**

ANSI B31.3 Process Piping

ANSI B31.4 Liquid Petroleum Transportation System

ANSI B31.8 Gas Transmission & Dist piping

API STD 1104 Standard for Welding Pipeline & Related Facilities

ASME IX Standard for Welding

* **Cañería Válvulas y otros Accesorios:**

ANSI A 13.1 Scheme for the Identification of Piping System

ANSI B 1.1 Unified Inch Screw Threads (UN and UNR Thread Form)

ANSI B 2.1 Pipe Treads

ANSI B 16.5 Steel Pipe Flanges and Flanged and Fittings

ANSI B 16.11 Forged Steel Fittings, Socket Welding and Threaded

ANSI B 16.21 Non-metallic Flat Gaskets for Pipe Flanges

ANSI B 16.25 Buttwelding Ends

ANSI B 18.2.1 Square and Hex Nuts.

API Spec. 6D For Pipeline Valves

API Std. 601 Metallic Gaskets

API Std. 602 (1/4” to 2”) Compact Carbon Steel Gate Valves and Fittings

API Std. 5L. Line Pipe

MSS SP-6 Standard Finishes for Contact Faces of Pipe Flanges and Connecting End Flanges of Valves and Fittings

MSS SP-25 Standard Marking System for Valves, Fittings, Flanges and Union

MSS SP-45 By-pass & Drain-Connection Standard

MSS SP-61 Pressure Testing of Steel Valves

MSS AP-72 Ball Valves with Flanged or Buttwelding Ends for General Services

MSS SP-75 Specification for High Test Wrought Welding Fittings

MSS SP-82 Valve Pressure Testing Methods

MSS SP-83 Carbon Steel Pipe Union Socked Welding and Threaded

MSS SP-84 Steel Valves Socket Welding and Threaded Ends

* **Pintado**

SSPC Steel Structures Painting Council Systems & Specifications

S.L.S. 05.59.00 Pictorial Surface Preparation: Standard for Painting Steel Surfaces

ANSI Z-53.1 Safety Color Code for Marking Physical Hazards

IRAM Instituto Argentino de Normalización y Certificación

* **Transporte-Embarque**

API RP 5L-1 Recommended Practice for Railroad Transportation of Line Pipes

API RP 5L-5 Recommended Practice for Marine Transportation of Line Pipes

* **Sistema de Alivios**

API RP 520 Guide for Pressure Relieving and Depressuring Systems

API RP 521 Sizing, Selection and Installation of pressure-relieving devices in refineries

API RP 526 Recommended Practices for Flanged Steel Pressure Relief Valves

* **Normas y Estándares aplicables a la ejecución de los trabajos civiles**

ACI American Concrete Institute

ASTM American Society for Testing and Materials

ASCE – 7/2005 American Society of Civil Engineer

* **Normas y Estándares aplicables a la ejecución de los trabajos Eléctricos / Instrumentación**

NEMA          (National Electric Manufacturers Association)

IEEE            (Institute of Electrician and Electronics Engineers)

NACE          (National Association of Corrosion Engineers)

**ISA**                (Instruments Society of America)

**IEC** International Electro technical Commission

**API**               (American Petroleum Institute)

**NFPA** (Electrical Installations in Hazardous Locations)

(IEEE) Institute of Electrical and Electronics Engineers

(IPCEA) Insulated Power Cable Engineers Assoc.

(ISA) Instrument Society of American

(NEC) National Electrical Code

(NEMA) National Electrical Manufacturers Assoc.

(NFPA) National Fire Protection Association

(AWS) American Welding Society.

* **Regulaciones de la República de Bolivia**
* Ley de Hidrocarburos N° 3058.
* Ley de medio ambiente N°1333.
* Reglamento de Normas Técnicas y Seguridad para las Actividades, Exploración y Explotación de Hidrocarburos.
* Reglamento Construcción y Operación de Refinerías, Plantas, Petroquímicas. Decreto Supremo 25502.
* Reglamento de Quema de Gas Natural. Decreto Supremo 28312.
* Reglamento de Gas Combustible. Decreto Supremo 28311.
* Reglamento Ambiental del Sector Hidrocarburo. Decreto Supremo 24335.
* Reglamento de Contaminación Atmosférica. Decreto Supremo 24176.
* Reglamento de Contaminación Hídrica. Decreto Supremo 24176.
* Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos. Decreto Supremo 24176.
* Reglamento para el diseño, construcción y abandono de ductos.

# IDIOMA DE LA DOCUMENTACIÓN

La documentación de la Ingeniería Conceptual de Plantas Modulares será desarrollada en idioma español.

# SOFTWARE PARA EL DISEÑO

El diseño conceptual será ejecutado con softwares de simulación Aspen Hysys (V8.8 Max.), AutoCAD (V.2016 Max) y otros en coordinación con YPFB.

# SISTEMAS DE UNIDADES

En el proyecto se manejarán las siguientes unidades:

|  |  |
| --- | --- |
| **VARIABLE** | **UNIDAD** |
| PRESIÓN ABSOLUTA | psia |
| PRESIÓN MANOMÉTRICA | psig |
| TEMPERATURA | °F |
| CAUDAL VOLUMÉTRICO | SCFD (pies3 standard/día) |
| POTENCIA | KW/HP |
| PESO | Kg - Lb |
| LONGITUD | ft – m- km |
| ALTURA | ft – m |
| ÁREA | Inch2 (m2) |
| DIÁMETRO DE TUBERÍA | Inch. |
| DIÁMETRO DE TUBERÍA | Inch. |
| DENSIDAD | [gm/cm3] |
| CAUDAL LIQUIDO | BPD |
| VISCOSIDAD | [cp] |
| CONDUCTIVIDAD | [W/m-K] |
| VELOCIDAD DEL VIENTO | [m/s] |
| RUGOSIDAD | μm |

# LINEAMIENTOS ADICIONALES PARA LOS OFERENTES

El alcance previamente descrito debe ser mejorado por los oferentes en su propuesta. YPFB valorará las propuestas de servicios que presenten un contenido adicional, resaltando las alternativas de optimización de recursos identificados para ejecución del proyecto; los estudios de valor, análisis de alternativas de tecnologías y configuración deberán respaldar las optimizaciones del OFERENTE en el desarrollo de la consultoría.

YPFB valorará también que en la propuesta de servicio del OFERENTE contemple el soporte de empresas FABRICANTES, las cuales puedan validar los sistemas especificados durante la consultoría.