




**GIPI**  
GERENCIA DE INGENIERÍA,  
PROYECTOS E  
INFRAESTRUCTURA

<b>EMPRESA</b>	YACIMIENTOS PETROLIFEROS FISCALES BOLIVIANOS
<b>PROYECTO</b>	PLANTA DE UREA FORMALDEHIDO
<b>UBICACIÓN</b>	PLANTA DE AMONIACO Y UREA, BULO BULO – COCHABAMBA, BOLIVIA

**ANEXO B**


**ANEXO B**  
**REQUERIMIENTOS TECNICOS ISBL**

<b>REV</b>	<b>FECHA</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>ELABORADO</b>	<b>REVISADO</b>	<b>APROBADO</b>


	<b>ANEXO 2</b> <b>Requerimientos Técnicos ISBL</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
		Pag. 2 de 20	<b>REV. 0</b>

## **CONTENIDO**

1	INTRODUCCIÓN .....	4
2	ALCANCE DE ESTE DOCUMENTO .....	4
3	Documento de Referencia.....	4
4	Requisitos Generales .....	4
4.1	Unidad de Síntesis de Metanol .....	5
4.1.1	General.....	5
4.1.2	Alimentación a la Unidad .....	7
4.1.3	Adecuación de la Carga .....	8
4.1.4	Reactor de Síntesis de Metanol .....	9
4.1.5	Sistema de Protección de la Unidad (ESD).....	10
4.1.6	Sistemas en Servicio de Metanol .....	10
4.1.7	Requerimientos Varios .....	10
4.1.8	Productos y grados .....	11
4.1.9	Previsiones futuras de grados .....	11
4.2	Unidad de Síntesis de Formaldehído.....	12
4.2.1	General.....	12
4.2.2	Reactor de Síntesis.....	13
4.2.3	Sistema de Protección de la Unidad (ESD).....	14
4.2.4	Sistema de Enfriamiento del Reactor .....	14
4.2.5	Otros Requerimientos .....	15
4.2.6	Requerimientos Varios .....	15
4.3	Integración .....	16
4.4	Sistema de Recolección de Alivio .....	16
4.4.1	General.....	16
4.4.2	Caída de Presión del Sistema .....	17
4.4.3	PSVs y Dimensionamiento.....	17
4.4.4	Cabezal (Header) y Líneas de Acometida.....	17
5	Materiales para la Planta .....	18

	<b>REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ISBL</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO B</b>	<b>Pag. 3 de 20</b>	<b>REV. 0</b>

5.1	Especificaciones de Tuberías en Servicios de Hidrógeno .....	18
5.2	Equipos de Materiales de Aleación .....	18
6	Sistema de Control .....	18
6.1	General .....	18
7	Protección Ignifuga.....	18
7.1	General .....	18
7.2	Requerimientos y Condiciones de Protección .....	18
8	Otros Requerimientos .....	19
8.1	Detección de Gas, Humo y Fuego .....	19
8.2	Pavimentación y consideraciones civiles .....	20

	<b>REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ISBL</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO B</b>	<b>Pag. 4 de 20</b>	<b>REV. 0</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene el propósito de definir en mayor detalle los requerimientos técnicos de Proyecto de Urea Formaldehído. Su propósito es complementar la ingeniería conceptual desarrollada por YPFB, así como también suplementar las bases de diseño elaboradas para el presente proyecto.

El propósito del proyecto es instalar las unidades de Síntesis de Metanol y Síntesis de Formaldehído para la producción de Urea Formaldehído UFC85; junto con sus respectivos sistemas auxiliares.

Las unidades formarán parte de la Planta de Urea Formaldehído, ubicada en la localidad de Buló Buló, Cochabamba, Bolivia.

## 2 ALCANCE DE ESTE DOCUMENTO

Los requerimientos técnicos establecidos en este documento se aplican al Proyecto de la Planta de Urea Formaldehído, en todas sus fases de ejecución. Este documento no reemplaza a ninguna provisión o parte del contrato que pudiera suscribirse entre YPFB y el Contratista.

## 3 Documento de Referencia

Ítem	Emitido Por	Número	Descripción/Título
3.01	Estado Boliviano	D.S. 25502	Reglamento para la Construcción y Operación de Refinerías, Plantas Petroquímicas y Unidades de Proceso

## 4 Requisitos Generales

En este documento se detallan requerimientos específicos que no han sido cubiertos durante la ingeniería conceptual y que suplementan las diversas bases de diseño, así como también las diversas especificaciones del proyecto.


El Contratista incorporará estos requerimientos en el alcance de su trabajo y se asegurará que los diversos documentos producidos en la fase de ingeniería reflejen los mismos.

Los requerimientos que acá se establecen deberán estar conformes con las especificaciones y procedimientos del proyecto.

En el presente documento se define como capacidad normal aquella condición de diseño que tiene las condiciones más estrictas entre la condiciones al inicio del ciclo y final del ciclo del catalizador de cada unidad. El Contratista se asegurará que la unidad sea capaz de operar sin modificaciones para producir Metanol y UFC 85 de acuerdo al documento bases de diseño.

La capacidad mínima de operación de la Planta, incluyendo sus sistemas auxiliares, será (turndown to) 60% de su capacidad de diseño. Las capacidades mínimas esperadas para cada unidad serán indicadas por el (los) licenciante(s) de tecnología. El Contratista es el responsable completo del diseño de la Planta de Urea Formaldehído en su integridad.

Todas las corrientes que ingresen y productos (Estado líquido y/o gaseoso) que salgan hacia/desde las unidades de la Planta de Urea Formaldehído contarán con medidores de flujo tipo placa orificio con

	<b>REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ISBL</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO B</b>	<b>Pag. 5 de 20</b>	<b>REV. 0</b>

transmisor de flujo y sensores de temperatura (TC o RTD). Los flujos serán corregidos por temperatura y gravedad específica en el DCS. La gravedad específica será leída del sistema de control avanzado cuando corresponda.

Todos los servicios (aire de instrumentos, aire de planta, agua, vapor, etc.) que ingresen a la Planta de Urea Formaldehido contarán con medidores de flujo tipo placa orificio con transmisor de flujo. Los flujos serán corregidos por temperatura y gravedad específica en el DCS. La temperatura y gravedad específica serán introducidas manualmente.

De la misma manera, se deberá medir el consumo de energía eléctrica en cada unidad que comprende el proyecto, instalando puntos de medición en cada unidad y sistema para permitir realizar un control detallado de consumos.


#### **4.1 Unidad de Síntesis de Metanol**

##### **4.1.1 General**

La unidad de síntesis de metanol será diseñada sobre la base del PDP del licenciante. El Contratista podrá realizar los cambios necesarios para mejorar y definir en mayor detalle los estudios para la integración de las plantas. En el diseño de la unidad, el Contratista asegurará que el Licenciante incorpore los requerimientos técnicos que acá se establecen. Tal como se define en el cuerpo principal de las presentes Especificaciones Técnicas, paralelamente al desarrollo del PDP de la unidad, el Contratista debe coordinar con las instancias correspondientes para permitir la integración adecuada con la Planta de Amoniaco. A su vez, el Contratista debe velar por la correcta integración de los sistemas auxiliares y unidades también tomando en cuenta los requerimientos del presente documento.

En específico con respecto a la información licenciada de las Plantas existentes, el Contratista debe:


- Verificar el comportamiento esperado de la Planta de Amoniaco ante las modificaciones necesarias para la implementación del proyecto.
- Evaluar el impacto de la extracción de gas de síntesis en términos de eficiencia y desempeño de la Planta de Amoniaco (calidad de productos, aprovechamiento de energía, generación de efluentes, consumo de utilitarios, rendimiento, etc.).
- Definir los ajustes necesarios sobre el proceso licenciado.
- Realizar todas las corridas necesarias y trabajos de ingeniería apropiados para pronosticar el comportamiento de la planta de Amoniaco.
- Definir las medidas y modificaciones para la adecuación de la operación de la Planta de Amoniaco.
- Actualizar todos los planos y documentos del PDP licenciado impactados por la implementación del presente proyecto.
- Minimizar las modificaciones en la planta existente.
- Asegurar que las especificaciones de producto no sean alteradas, en todo el rango de operación de la Planta (capacidad normal, turndown, y otros).

	<b>REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ISBL</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO B</b>	<b>Pag. 6 de 20</b>	<b>REV. 0</b>

- Garantizar el menor impacto posible sobre los consumos operativos y de diseño de utilitarios en planta.
- Identificar el método más óptimo para la integración de la planta de Amoniaco con la futura unidad de síntesis de metanol para minimizar los impactos y reducir los costos de inversión del proyecto. Cualquier costo adicional no identificado en la etapa de preparación de propuestas será cubierto por el Contratista.
- Actualizar el balance de materia y energía incluyendo las modificaciones resultantes del diseño e ingeniería del presente proyecto.
- Establecer las simulaciones de proceso basadas en condiciones de operación, incluyendo:
  - Aumento en la caída de presión,
  - Rango de Composición de alguna potencial corriente de retorno (gas de proceso) a la Planta de Amoniaco.
  - Estudio de impacto en los equipos involucrados en la Planta de Amoniaco.
  - Tomar acciones correctivas, si existieran, en la Planta de Amoniaco.
- Actualizar el conjunto de documentos de ingeniería:
  - Diagramas de flujo de proceso,
  - Balances de energía y masa.
  - Balance de agua de enfriamiento y vapor
  - Revisión del impacto de las corrientes de alimentación y de gas combustible ocasionados por la implementación de la Planta de Urea Formaldehído.
- Actualizar los diagramas de tuberías e instrumentación impactados por el proyecto.
- Desarrollar e incorporar los enclavamientos de seguridad y lazos de control en la planta de Amoniaco en respuesta a cualquier alteración propuesta en la unidad de metanol.
- Preparar hojas de datos de cualquier válvula de control u otros instrumentos agregados al proceso existente.
- Revisar del desempeño de los intercambiadores impactados en la Planta existente por la implementación de la Planta de Urea Formaldehído.
- Revisar del desempeño de los acumuladores impactados en la Planta existente por la implementación de la Planta de Urea Formaldehído.
- Revisar del desempeño de los equipos, sistemas y/o paquetes impactados en la Planta existente por la implementación de la Planta de Urea Formaldehído.

Todos los viajes incluyendo pasajes aéreos, transporte, alojamiento y otros inherentes deben ser cubiertos por el Contratista, contemplando los requerimientos especiales del Licenciente y otros.

En el caso que el Licenciente y el Contratista requieran evaluar y emplear cualquier corriente adicional (sea de ingreso o retorno entre las unidades de proceso, además de la corriente de Syngas), deben realizar las verificaciones necesarias. Cuando se requiera alguna verificación o trabajo de ingeniería relacionada a la

	<b>REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ISBL</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO B</b>	<b>Pag. 7 de 20</b>	<b>REV. 0</b>

tecnología de la Planta de Amoniaco, el Contratista deberá realizar las gestiones y verificaciones de ingeniería necesarias, recopilando y validando la información requerida de las instancias correspondientes.

Durante esta etapa, el Contratista debe identificar junto al Licenciante si alguna corriente adicional proveniente de la Planta de Amoniaco es necesaria para la operación adecuada (operación normal, start-up, comisionado, mantenimiento, u otros) de la Planta de Urea Formaldehído. Cualquier corriente adicional de la Planta de Amoniaco debe ser evaluada bajo las mismas premisas indicadas en el presente documento. Cualquier omisión en cuanto a la evaluación de corrientes y desempeño es responsabilidad del Contratista y deberá ser subsanada a su cuenta y costo.

Los oferentes deben incluir los costos inherentes de estos servicios de ingeniería de integración en su presupuesto.


Todo lo mencionado en este anexo debe ser considerado como requerimiento mínimo; es decir, que el Contratista podrá proponer mejoras, materiales de mayor grado o calidad y posibles configuraciones de proceso.

#### **4.1.2 Alimentación a la Unidad**

Se empleará el SynGas producido en la Planta de Amoniaco como alimentación a la unidad de Metanol, es decir que dentro del diseño de esta unidad no se debe contemplar las instalaciones para la generación de syngas.

Durante la ingeniería conceptual, tomando en cuenta la información disponible en referencias bibliográficas, se identifican dos potenciales fuentes para el suministro de gas de síntesis. La información referente a las mismas podrá ser proporcionada una vez que los oferentes firmen los debidos acuerdos de confidencialidad. Por otra parte se muestra de manera referencial la composición operacional del potencial SYNGAS identificado en la ingeniería conceptual. Estos datos deberán ser confirmados y verificados por el Contratista del proyecto.

<b>COMPONENTE</b>	<b>Composición en Base Seca</b>
<b>Metano</b>	1,6
<b>H2O</b>	-
<b>CO</b>	0,21
<b>CO2</b>	0,01
<b>Hidrogeno</b>	67,24
<b>Nitrógeno</b>	30,57
<b>Argón</b>	0,39

	<b>REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ISBL</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO B</b>	<b>Pag. 8 de 20</b>	<b>REV. 0</b>

El Contratista presentará los requerimientos de la composición, flujo y condiciones del syngas para la síntesis de metanol, según los requerimientos del Licenciente de tecnología de metanol.

El Licenciente, para su diseño, debe tomar en cuenta los cambios en composición de las corrientes en la Planta de Amoniaco (End of Run/Start of run) para prever los impactos en la operación de la Planta de Urea Formaldehido, principalmente en la unidad de Metanol.

Se deja abierta la posibilidad de selección de otra corriente alternativa adicional para el suministro de syngas, siempre y cuando no se afecten las premisas de operación de la planta existente y que se realicen las correspondientes verificaciones sobre la información y tecnología licenciada.

De igual forma, se puede contemplar el uso de alguna corriente adicional para compensar o corregir la composición del gas de alimentación a la unidad de Metanol, y de darse el requerimiento, es responsabilidad del Contratista verificar los impactos de tal corriente adicional sobre las instalaciones existentes considerando la información licenciada. En el caso de llegarse a involucrar algún equipo específico (existente en planta) que debe ser verificado por su fabricante (sea internos de equipos, equipos rotatorios u otros), el Contratista debe realizar todas las validaciones, verificaciones y trabajos de ingeniería necesarios, para asegurar la correcta operación y garantía de la Planta existente y sus equipos, bajo su cuenta y costo.

El Contratista, manteniendo permanente comunicación con YPFB, seleccionará el punto de toma de Syngas realizando las verificaciones necesarias sobre la información licenciada, bajo las siguientes premisas de operación de la planta:


- No debe afectar la operación normal de la planta de Amoniaco y Urea.
- Debe respetar cualquier restricción de permisos o licencias existentes de la planta de Amoniaco y Urea.
- Debe cumplir con los requerimientos del (los) Licenciente(s) de las Unidades de Proceso de la Planta de Urea Formaldehido.
- Los cambios necesarios para el uso del syngas en el punto identificado No deben:
  - Significar cambios considerables en la naturaleza del proceso existente.
  - Representar un significativo detrimento de la capacidad y eficiencia de la Planta de Amoniaco.
  - Incrementar grandemente los consumos de utilitarios en planta, dados los volúmenes adicionales disponibles.

El Contratista debe asegurar que los trabajos de ingeniería estén centrados en verificar el impacto que tendrá la toma de syngas en el desempeño de la Planta de Amoniaco.

#### **4.1.3 Adecuación de la Carga**

Según los requerimientos del Licenciente seleccionado por el Contratista (identificado por el oferente en la etapa de preparación de propuestas), se determinará la necesidad de adecuación de la carga de syngas para



	<b>REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ISBL</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO B</b>	<b>Pag. 9 de 20</b>	<b>REV. 0</b>

cumplir con las condiciones de operación del reactor de síntesis de metanol. En ese sentido, el Contratista propondrá la mejor solución para la adecuación de la carga (presión, temperatura y/o composición). Todos estos puntos deben ser identificados y considerados por los oferentes al momento de elaborar sus propuestas.

En el caso que se requiera compresores para la adecuación, se debe considerar lo siguiente:

1. Una unidad diseñada para 60% del requerimiento normal.
2. Seleccionará materiales aptos para uso en presencia de H<sub>2</sub> y CO.
3. Si es recíprocante, será sin lubricación en los cilindros.
4. Si es centrífugo, el Contratista seleccionará el sistema de sellos que aseguren que el fluido de proceso no entrará en contacto con aceite lubricante. El límite de aceite lubricante en el gas será menos de 1.0 ppm(p), sujeto a confirmación del Licenciente.

La carga debe incluir la medición de flujo necesaria, así como la medición de composición en línea adecuada. Un tomamuestras para la corriente de alimentación también debe ser provisto. En el caso de tenerse más de una corriente de alimentación (si se requiriera compensar el contenido de CO/CO<sub>2</sub>) debe contarse con un lazo de control (analizadores, válvulas, etc.) dedicado para el cálculo del ratio de alimentación y permitir un fácil control de la composición al ingreso del reactor de síntesis.


El Contratista debe prever la compatibilidad de los materiales empleados en el diseño considerando que en la planta existente podría existir un ambiente corrosivo debido a la presencia de amoníaco y otros. El cobre y bronce deben ser desestimados dado las características de estos materiales.

#### **4.1.4 Reactor de Síntesis de Metanol**

El Contratista diseñará el reactor de síntesis con las siguientes consideraciones:

1. Los reactores serán diseñados conforme a los materiales que se especifican para el Proyecto y aquellas definidas por los Licenciantes. El Contratista podrá realizar mejoras al diseño propuesto o proponer mejores alternativas.
2. En el reactor se preverá, en el diseño, el adecuado control de temperaturas, debiendo si es factible por el tipo de material empleado incluir mínimamente tres sensores de temperatura (termopozos) instalados a lo largo de los reactores.
3. Los materiales de los reactores serán seleccionados conforme a la naturaleza química de la corriente de proceso (hidrógeno, metanol, etc.) y según las especificaciones de Proyecto y Licenciantes.

Los reactores tendrán un sistema para facilitar la carga de catalizador. Este sistema contará con un “davit” y todos los componentes necesarios.

	<b>REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ISBL</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO B</b>	<b>Pag. 10 de 20</b>	<b>REV. 0</b>

El Contratista podrá proponer otro sistema para facilitar la carga y descarga de catalizador.

Las plataformas necesarias para estos equipos también deben ser implementadas por el Contratista manteniendo las especificaciones de la planta existente.

#### **4.1.5 Sistema de Protección de la Unidad (ESD)**

El sistema de protección de la unidad de síntesis de Metanol para su diseño deberá contemplar, si fuera necesario, lo siguiente:

1. El posible descontrol de la temperatura en el reactor de síntesis
2. Paro del sistema de refrigeración del reactor
3. Falla eléctrica de los sistemas asociados al reactor
4. Aislamiento de la unidad en caso de emergencias. Se instalarán válvulas de bloqueo automáticas, del tipo bola ("ball valves"), evaluado los siguientes puntos: carga a la unidad, salida de metanol, corrientes de venteo/purga.

Para los casos mencionados previamente se deberá contemplar las acciones correspondientes del sistema, aislando los equipos y/o sistemas necesarios según el evento, llevando la planta a una condición segura.

Los lineamientos para la integración del sistema ESD con la Planta de Amoniaco y Urea se indican en el Anexo F.

#### **4.1.6 Sistemas en Servicio de Metanol**


Se deberá tener especial cuidado en la selección de material para los sistemas (equipos, tuberías, etc.) que contengan metanol, por sus características corrosivas. Se deberá cumplir con los MSD y pipe class definidos por el Licenciante de esta tecnología. El Contratista deberá mantener la estandarización del piping class fuera del límite de batería de las unidades licenciadas hasta los puntos de interconexión con otras unidades y sistemas de almacenamiento (tanques de metanol).

La disimilitud de materiales en puntos de interconexión, donde la estandarización del piping class no sea posible, deberá ser atendida por el Contratista debiendo proveer los mecanismos necesarios de protección anticorrosiva (por ejemplo: juntas dieléctricas y/o protección catódica, cuando aplique).

Los lineamientos para la selección de material se indican en el Anexo G.1.

#### **4.1.7 Requerimientos Varios**

1. La unidad tendrá paquetes de inyección de químicos considerando la naturaleza corrosiva de las corrientes de proceso (metanol, hidrogeno, etc.), en caso de considerarse requerido por los Licenciantes.

	<b>REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ISBL</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO B</b>	<b>Pag. 11 de 20</b>	<b>REV. 0</b>

2. La unidad contará con toma muestras para medir la carga, producto y otras corrientes que especifique el licenciante para el control del proceso. Estos sistemas de muestreo deberán tener todo el equipamiento para tomar la muestra en línea, volver a inyectar la corriente al proceso o en su defecto líneas de purga al sistema de drenaje o venteo correspondiente.
3. El tambor de reflujo de las columnas tendrá un coalescedor de partículas líquidas (“demister”) cuando sea necesario.
4. Incluirá un medidor de diferencial de presión en el intercambiador de carga/efluente en el lado de la carga reactor.
5. Incluirá todos los sistemas de control necesarios definidos por el Licenciante y aquellos previstos en su diseño e integración con la Planta de Amoniaco.
6. Cualquier requerimiento adicional de instrumentos o sistemas de control o seguridad (lazos, interlocks, válvulas, etc.) en la Planta de Amoniaco fruto de la implementación del proyecto deberá ser cubierto por el Contratista.

#### **4.1.8 Productos y grados**

El producto principal de esta Unidad es el Metanol que debe alcanzar las especificaciones (flujo y composición) requeridas para alimentar a la unidad de Síntesis de Formaldehído. El grado de metanol producido debe cumplir mínimamente con el flujo y concentración (Grado industrial) requerida por el Licenciante de la Unidad de Síntesis de Formaldehído para una adecuada operación del proceso aguas abajo. Debe contemplarse todo el sistema de tuberías y bombeo requerido para el envío de este producto a tanques y su posterior envío a la Unidad de Síntesis de Formaldehído. El Contratista es responsable de la implementación y construcción de todas las facilidades y equipos necesarios para cumplir este propósito.


La implementación de todas las instalaciones y equipos para la producción de metanol grado industrial deben ser incluidas en la propuesta de los oferentes.

El metanol enviado a tanques deberá cumplir los requerimientos de calidad y las condiciones de presión y temperatura adecuadas.

#### **4.1.9 Previsiones futuras de grados**

Adicionalmente, como parte del diseño de la Unidad, el Contratista debe incluir dentro de su alcance el desarrollo de las instalaciones, equipos, tuberías e instrumentos necesarios para la producción de Metanol Grado Comercial. Es decir, el Diseño Base de la sección de separación de la Unidad de Síntesis de metanol será una *planta de metanol grado comercial*, considerando todas las facilidades y espacio físico para la implementación de los equipos necesarios para tal fin (columnas de destilación adicionales, acumuladores, reboilers, condensadores, etc.) y todas las facilidades para el almacenamiento y despacho de metanol en grado comercial (brazos de carga, tanques adicionales, espacio para cisternas/isotanques, bombas, entre otros), de acuerdo al requerimiento del Contratante durante el desarrollo de la ingeniería del proyecto.

En este diseño se podrá obtener tanto Metanol grado Industrial como Metanol Grado Comercial.

	<b>REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ISBL</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO B</b>	<b>Pag. 12 de 20</b>	<b>REV. 0</b>

El diseño de la unidad de síntesis de metanol deberá contar con las previsiones necesarias para producir el metanol grado industrial (requerido en la Unidad de Síntesis de Formaldehído) y grado comercial (grado AA).

El nivel de detalle de la ingeniería a realizar para estas facilidades futuras será el de una Ingeniería Básica Extendida; debiendo generarse específicamente para estas facilidades la siguiente documentación:

- a) Especificaciones técnicas de la expansión.
- b) Balance de masa de la expansión.
- c) Diagrama de flujo de proceso PFD
- d) Diagrama de instrumentación y tuberías P&ID
- e) Consumos de utilitarios.
- f) Diagrama de lazos.
- g) Hojas de datos de equipos.
- h) Hojas de datos de instrumentos.
- i) Lista de Líneas.
- j) Lista de interconexiones.
- k) Lista de equipos.
- l) Lista de instrumentos.
- m) Especificaciones para procura de equipos y materiales.
- n) Planos de detalle de equipos.
- o) Planos de ubicación (layout)
- p) Memoria de Cálculo de Tuberías.
- q) Estimación de Costo de Producción de Metanol Comercial (OPEX).
- r) Memoria de Cálculo de Estimación de Costos (Clase 3 según American Association of Cost Engineering - AACE)

La lista precedente es enunciativa, más no limitativa.


Los oferentes deben considerar las horas asociadas a esta ingeniería dentro del total de horas-hombre para generar su propuesta.

En términos de alcance constructivo, el Contratista es responsable de la construcción de todas las instalaciones necesarias (equipos, tuberías, accesorios, etc.) para la producción de metanol grado industrial y debe además construir y dejar listas todas las facilidades necesarias de interconexión (bridas, elementos de bloqueo, válvulas) para la producción de metanol grado comercial.

Una vez que el Contratista emita los entregables de esta sección de la planta (ingeniería incluyendo principalmente la estimación de costos), YPFB evaluará la pertinencia de la implementación futura de las facilidades necesarias para la producción de metanol grado comercial.

## **4.2 Unidad de Síntesis de Formaldehído**

### **4.2.1 General**

	<b>REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ISBL</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO B</b>	<b>Pag. 13 de 20</b>	<b>REV. 0</b>

La unidad de Urea Formaldehido entrega como producto final Urea Formaldehido 85 (UFC85) de acuerdo a la especificación de producto definida en las bases de diseño del proyecto y será diseñada sobre la base del PDP del Licenciante. El Contratista podrá realizar los cambios necesarios para mejorar y definir en mayor detalle la integración de las unidades.

En el diseño de la unidad, el Contratista asegurará que el Licenciante incorpore los requerimientos técnicos que acá se establecen y una vez culminados los PDPs realizará la integración de los sistemas y unidades también tomando en cuenta los requerimientos del presente documento.

El producto principal de esta Unidad es la Urea Formaldehido 85 cuyas propiedades deben alcanzar las especificaciones comerciales detalladas en el Anexo A Bases de Diseño.

Debe contemplarse todo el sistema de tuberías y bombeo requerido para el envío de este producto hacia tanques.

Se tiene previsto emplear los tanques existentes de Urea Formaldehido para el almacenamiento de producto. El Contratista debe incluir como parte de su alcance el diseño, los trabajos y materiales necesarios para la interconexión con tales tanques. Debe disponerse un sistema adecuado de manifolds (colector con juego de válvulas) para permitir una adecuada flexibilidad operativa, de modo que se pueda enviar producto indistintamente a cualquiera de los dos tanques y que paralelamente se pueda enviar producto desde cualquiera de los dos tanques hacia la Planta de Urea. Las facilidades existentes para recepción/entrega de Formaldehido (manguera de carga, espacio disponible) deben ser conservadas.

El Contratista es responsable de la implementación y construcción de todas las facilidades y equipos necesarios para cumplir este propósito.

Adicionalmente, como parte del diseño de la Unidad, el Contratista, en coordinación con el Licenciante, debe incluir un caso de diseño adicional para producción de Urea Formaldehido de distinta especificación. Es decir, según Diseño, la unidad de formaldehido (torre de purificación) será capaz de producir otras calidades comerciales de urea formaldehido variando la corriente de alimentación de solución de urea. Este caso de diseño no deberá afectar el propósito principal de la unidad de obtener UFC-85, pero permitirá contar con previsiones futuras en caso de requerirse calidades distintas de Urea Formaldehido. La incorporación e implementación de este punto estará sujeta a confirmación del Contratante en función de los resultados arrojados en la ingeniería del proyecto.


La Urea Formaldehido enviada a tanques deberá cumplir los requerimientos de calidad y las condiciones de presión y temperatura adecuadas.

Por tanto, los oferentes deben considerar las horas asociadas a esta ingeniería dentro del total de horas-hombre incluidas en su propuesta.

Todo lo mencionado en este anexo debe ser considerado como requerimiento mínimo; es decir, que el Contratista podrá proponer mejoras, materiales de mayor grado o calidad.

#### **4.2.2 Reactor de Síntesis**

El Contratista diseñará el reactor de síntesis con las siguientes consideraciones:

	<b>REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ISBL</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO B</b>	<b>Pag. 14 de 20</b>	<b>REV. 0</b>

1. En el reactor, se preverá en el diseño, el adecuado control de temperaturas, debiendo si es factible por el tipo de material empleado incluir mínimamente tres sensores de temperatura (termopozos) instalados a lo largo de los reactores.

Los reactores tendrán un sistema para facilitar la carga de catalizador. Este sistema contará con un “davit” y todos los componentes necesarios. Las especificaciones para equipos se detallan en los anexos de las presentes especificaciones técnicas.

El Contratista incluirá un sistema para facilitar la carga y descarga del catalizador.

Las plataformas necesarias para estos equipos también deben ser implementadas por el Contratista manteniendo las especificaciones de la planta existente.

#### **4.2.3 Sistema de Protección de la Unidad (ESD)**

El sistema de protección de la unidad de Urea Formaldehido para su diseño deberá contemplar, si fuera necesario, lo siguiente:

1. Exceso de agua, oxígeno e hidrógeno en la carga al reactor de síntesis
2. Descontrol de la temperatura en el reactor de síntesis
3. Paro del sistema de refrigeración del reactor
4. Falla eléctrica de los sistemas asociados al reactor
5. Aislamiento de la unidad en caso de emergencias, se instalaran válvulas de bloqueo automáticas, del tipo bola (“ball valves”), evaluado los siguientes puntos: carga a la unidad, salida de UFC, corriente de urea líquida.

Para los casos mencionados previamente se deberá contemplar las acciones correspondientes del sistema, aislando los equipos y/o sistemas necesarios según el evento, llevando la planta a una condición segura.


Los lineamientos para la integración del sistema ESD con la Planta de Amoniaco y Urea se indican en el Anexo F.

#### **4.2.4 Sistema de Enfriamiento del Reactor**

##### **a) General**

En las configuraciones estudiadas en la ingeniería conceptual, se observó que el sistema de refrigeración del reactor, cuya reacción es exotérmica, emplea la circulación de un fluido de transferencia de calor, el cual por sus características es más estable y limpio para cumplir con el requerimiento de enfriamiento del reactor, dicho fluido térmico transfiere el calor recuperado en el reactor para generar vapor para los procesos que requiera la misma unidad.

En función a la tecnología empleada para la unidad de Urea formaldehido se determinará el requerimiento de fluido térmico para esta unidad. El Contratista durante el diseño FEED mejorará y definirá en mayor detalle este sistema. En el diseño del sistema, el Contratista incorporará los requerimientos técnicos que acá se establecen, los cuales se consideran como mínimos. Es decir, el Contratista podrá proponer mejoras, materiales de mayor grado o mejor calidad.

	<b>REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ISBL</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO B</b>	<b>Pag. 15 de 20</b>	<b>REV. 0</b>

El Contratista se asegurará que el sistema tenga una forma efectiva de controlar la temperatura de abastecimiento de fluido térmico.

Se utilizará un fluido de transmisión de calor (HTF en inglés). El Contratista seleccionará el grado de aceite compatible con la temperatura de máxima operación.

#### **b) Bombas de Medio Caliente**

El Contratista tomará los siguientes recaudos en la selección de la bomba:

1. Dos unidades, cada una diseñada para cubrir el 100% de la demanda de enfriamiento y también la carga en condiciones de turndown del proceso.
2. Los materiales del sistema de medio caliente serán conforme a los lineamientos del Anexo G.1.

#### **c) Tanque de Expansión para el sistema HTF**

En caso de existir según diseño, el tanque de expansión cumplirá como mínimo con los siguientes requisitos:


1. El volumen mínimo será el suficiente para manejar las variaciones térmicas del sistema entre 35% a 65% del nivel, cuando caliente de temperatura ambiente a la temperatura normal de operación.
2. Incluirá los controles para mantener una presión interna constante. Se debe evaluar el requerimiento de gas colchón (gas de blanketing) para el recipiente. En caso de requerirse, la válvula reguladora de alta presión descargará hacia el sistema de alivio.
3. El tanque debe tener las facilidades y conexiones necesarias para purgar y realizar la reposición del fluido según los requerimientos operativos.
4. El tanque debe contar con un sistema de medición de nivel enlazado al sistema de control principal para el seguimiento de operaciones.

#### **4.2.5 Otros Requerimientos**

1. El sistema de circulación HTF debe tener filtros con una malla que permita retener las partículas del sistema y no genere una caída de presión que afecte al sistema. Los filtros deberán tener las facilidades para ser desmontado.
2. Preliminarmente se visualiza que el sistema de refrigeración con HTF tendrá como único usuario el reactor de la unidad de formaldehído y el Contratista verificará si el sistema puede ser empleado para otros fines en la integración de las plantas.
3. Las juntas, empaques, internos de válvulas deben especificarse acorde a las condiciones de temperatura y fluido empleado como medio de transferencia.

#### **4.2.6 Requerimientos Varios**

1. La unidad tendrá un paquete de inyección de químicos (NaOH), el mismo será diseñado en función de la especificación del Licenciente.
2. La unidad contará con toma muestras para medir la carga, producto y otras corrientes que especifique el Licenciente para el control del proceso, estos sistemas de muestreo deberán tener

	<b>REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ISBL</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO B</b>	<b>Pag. 16 de 20</b>	<b>REV. 0</b>

todo el equipamiento para tomar la muestra en línea, volver a inyectar la corriente al proceso o en su defecto líneas de purga al sistema de drenaje cerrado.

3. Incluirá un medidor de diferencial de presión en el intercambiador de carga/efluente en el lado de la carga reactor.

### 4.3 Integración

El Contratista es responsable de la integración de ambas unidades licenciadas y los sistemas auxiliares de la Planta de Urea Formaldehído con las Plantas existentes.

Deberá completar, extender, integrar y optimizar el diseño del (los) Licenciante(S) en un solo paquete de ingeniería durante la etapa FEED del proyecto.

Además, debe velar que toda documentación siga el formato del proyecto (codificación de documentos, equipos, etc.).

Tiene bajo su responsabilidad el diseño e implementación del sistema de preparación de Urea (descrito en el presente documento) y los tanques de metanol (descritos en los Anexos C Requerimientos ISBL y G.4 Especificación General de Tanques), y cualquier otro sistema auxiliar necesario para la correcta operación de la Planta de Urea Formaldehído y la adecuada integración con la Planta de Amoniaco y Urea.

El Contratista debe asegurar la integración de todas las unidades y sistemas, incluyendo los respectivos análisis de seguridad tanto para las instalaciones existentes (proceso e infraestructura) como para las instalaciones nuevas. Como parte de su alcance también se incluye la ejecución de los respectivos estudios HAZOP. El estudio principal HAZOP para el análisis de integración de las plantas y unidades debe incluir la participación del (los) Licenciante(S) y personal técnico que considere necesario. Todos los gastos inherentes a estos estudios deben ser cubiertos por el Contratista y deben ser contemplados por los oferentes al momento de desarrollar sus propuestas. En el caso que los Licenciantes ofrezcan dentro su alcance la realización de estudios HAZOP dedicados a sus respectivas unidades, deben incluirse los costos relacionados dentro la propuesta de cada oferente.

### 4.4 Sistema de Recolección de Alivio


#### 4.4.1 General

El sistema de alivio de la Planta de Urea Formaldehído será diseñado para recolectar todos los alivios, tanto de la unidad de metanol como de urea formaldehído y sistemas auxiliares. El Contratista analizará los diferentes escenarios de alivio según se describen en la norma API 521 y determinará los máximos caudales de alivio.

En general, el sistema de alivio se utilizará para alivio durante operaciones de emergencia, como ser fuego en el área, pérdida de energía eléctrica, o condiciones esporádicas como la reducción de presión durante las operaciones normales.

El sistema de recolección de alivio será diseñado para los caudales máximos que se determinen más un 15%.



	<b>REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ISBL</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO B</b>	<b>Pag. 17 de 20</b>	<b>REV. 0</b>

La interconexión de la Planta de Urea Formaldehido con el sistema de alivios existente se incluye en el alcance del Contratista, debiendo hacer todos los estudios y verificaciones necesarias para la correcta interconexión. Los oferentes deben considerar las contingencias necesarias durante la elaboración de sus propuestas para incluir este alcance y cubrirlo dentro el presupuesto del proyecto.

Como requerimiento de YPFB se debe contar con válvulas de bloqueo antes de las PSV (Válvulas de Seguridad de Presión) y los respectivos bloqueos manuales de posición abierta (bloqueo con candado). El Contratista debe considerar el elemento de respaldo (spare) para las válvulas principales de seguridad de proceso, conforme a las recomendaciones emitidas en el estudio HAZOP. El diseño debe considerar PSV múltiples con el fin de brindar mayor confiabilidad en la operación, para todo el sistema de alimentación de Materia Prima y donde se requiera.

Las válvulas de seguridad deben contar con Estampa UV de ASME e inscritos en la National Board (NB) haciendo seguimiento al tipo de válvulas existente en planta.

Favor referirse al Anexo C Requerimientos Técnicos para el OSBL y Servicios para mayor detalle de este sistema.

#### **4.4.2 Caída de Presión del Sistema**


La caída de presión en las líneas antes de las válvulas de alivio no excederán los límites establecidos en la norma API 521.

#### **4.4.3 PSVs y Dimensionamiento**

- En general las válvulas de alivio deberán ser diseñadas e instaladas conforme a las normas API 520, 521 y 526.
- Entre la válvula de bloqueo aguas arriba y la PSV se contará con una conexión para realizar pruebas de la PSV o tendrán un “test ring”.
- Todas las válvulas de bloqueo que se instalen para propósitos de mantenimiento, como ser las válvulas a la salida de las PSV’s estarán normalmente abiertas con candado (lock-open).

#### **4.4.4 Cabezal (Header) y Líneas de Acometida**

- La Planta de Urea Formaldehido contará como mínimo con un cabezal de recolección, el cual se diseñará para tolerar las expansiones térmicas que resulten de posibles altas temperaturas de alivio. Se incluirán circuitos de expansión (expansion loops) según sea necesario.
- El cabezal será diseñado de acuerdo a la norma API 521. Tendrá una pendiente mínima de 1/200 desde su inicio hacia el punto de interconexión. El material del colector deberá seleccionarse en función de los fluidos.
- Las válvulas de alivio se localizarán en un nivel sobre el cabezal principal, de tal manera que sean auto-drenantes hacia el tope del cabezal o su conexión lateral. No se permitirán sellos (pockets) ni obstrucciones de ninguna naturaleza, tanto en las acometidas como en los cabezales.

	<b>REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ISBL</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO B</b>	<b>Pag. 18 de 20</b>	<b>REV. 0</b>

## 5 Materiales para la Planta

En las secciones licenciadas, el Contratista deberá respetar las especificaciones de materiales de los Licenciantes. Para las secciones no licenciadas (OSBL y sistemas auxiliares), el Contratista especificará los materiales en función al tipo de fluido, compatibilizando los mismos con los materiales empleados en la PAU siguiendo los lineamientos definidos en el **Anexo G Especificación Técnica Mecánica**.

### 5.1 Especificaciones de Tuberías en Servicios de Hidrógeno

En las secciones licenciadas, el Contratista deberá respetar las especificaciones de tubería (pipe class) de los Licenciantes. Para las secciones no licenciadas (OSBL y sistemas auxiliares) el Contratista especificará los materiales en función al tipo de fluido, compatibilizando los mismos con el piping class de la PAU siguiendo los lineamientos definidos en el **Anexo G Especificación Técnica Mecánica**.

### 5.2 Equipos de Materiales de Aleación

Todos los recipientes, reactores, intercambiadores de calor y columnas que sean construidos con materiales de aleación o tengan revestimiento ("clad") interno, cumplirán con los requisitos establecidos en el **Anexo G Especificación Técnica Mecánica**.

## 6 Sistema de Control

### 6.1 General

El sistema de control de la Planta de Urea Formaldehído se integrará con el sistema de la PAU, el nuevo sistema debe ser compatible con el actual sin la necesidad de interfaces y/o convertidores.

La instalación de todos los elementos necesarios para una correcta integración con el sistema existente de la Planta de Amoniaco y Urea, así como la conexión será responsabilidad del CONTRATISTA.

Favor referirse al **Anexo F Especificación Técnica Eléctrica y de Instrumentación** donde se describen con más detalle los requerimientos para el sistema de control.

## 7 Protección Ignífuga

### 7.1 General


El Contratista hará un estudio y evaluación para determinar las necesidades de protección ignífuga de estructuras y equipos, siguiendo los lineamientos y estándares empleados en la construcción de la Planta de Amoniaco y Urea. En general, se protegerán las estructuras críticas y aquellos equipos que en caso de incendio, no puedan ser adecuadamente enfriados durante este evento.

Los materiales que se utilicen deberán tener un rating de mínimo dos (2) horas a una temperatura de 1800°F o superior. Se podrá usar cemento, epoxis, aislamiento u otros materiales aprobados para este uso.

En general la protección ignífuga deberá cumplir con la norma API 2218.

### 7.2 Requerimientos y Condiciones de Protección

1. Los equipos y tuberías aisladas se considerarán protegidas contra el fuego si cumplen con las siguientes condiciones (todas):

	<b>REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ISBL</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO B</b>	<b>Pag. 19 de 20</b>	<b>REV. 0</b>


- a) Tienen aislamiento térmico que no se destruya en caso de fuego y tolere temperaturas hasta 1800°F por un periodo mínimo de dos (2) horas.
- b) Que el aislamiento este cubierto con una plancha de acero inoxidable y tenga bandas de soporte de acero inoxidable.
- c) Que el aislamiento junto con la plancha de acero aguante tanto el impacto de llama directa, como el impacto de la presión del agua proveniente de una manguera del sistema de combate contra incendios.
2. Los equipos que tienen un alto potencial de fuego con limitadas posibilidades de que el fuego se pueda controlar en forma rápida son los siguientes:
  - a) Bombas que manejan combustibles con capacidades de 1000 gpm o más.
  - b) Compresores que comprimen gases combustibles con una potencia de 200 HP o más.
  - c) Hornos que calientan líquidos combustibles.
  - d) Intercambiadores de calor, recipientes y otros equipos que procesan combustibles líquidos a temperaturas de 600°F o superiores.
3. Recipientes horizontales que contengan más de 5000 gal (19000 litros) de líquido combustible tendrán protección ignífuga. Para los siguientes casos, equipos y estructuras adyacentes tendrán protección:
  - a) Recipientes verticales, incluyendo columnas, que estén a una distancia horizontal de 30 ft (10 m) o menos del recipiente horizontal.
  - b) Otros recipientes horizontales que estén a una distancia horizontal de 30 ft (10 m) o menos del recipiente mayor.
  - c) Soportes estructurales de acero como ser: monturas (saddles), vigas, faldas de recipientes verticales (skirts), puntales, refuerzos, etc. que sean necesarios para la estabilidad estructural, que estén a una distancia horizontal de 30 ft (10 m) o menos del recipiente mayor.
4. Los componentes estructurales de los aero-enfriadores tendrán protección ignífuga, para todos los siguientes casos:
  - a) Si el equipo opera con líquido combustible a temperaturas de 600°F o superiores.
  - b) Si el aero-enfriador está a una distancia horizontal de menos de 25 ft (7.5 m) de un punto donde pueda existir fuego en forma sostenida.
  - c) Si el aero-enfriador está encima de un recipiente o equipo que contenga material combustible.

El Contratista debe seguir las especificaciones planteadas en el **Anexo L Especificación Técnica Civil**.

## **8 Otros Requerimientos**

### **8.1 Detección de Gas, Humo y Fuego**

En puntos críticos a lo largo del área de procesos se instalarán sensores de gas, humo y fuego para detección de los mismos. Estos sensores serán conectados al sistema de parada de emergencia (ESD) de la Planta. En general se prevé que la mayoría de señales serán de alarma y no de paro. Sin embargo, en la revisión de la

	<b>REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ISBL</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO B</b>	<b>Pag. 20 de 20</b>	<b>REV. 0</b>

matriz de causa y efecto (“alarm and shutdown key”), así como en los análisis de riesgos, algunas de la señales podrá ser utilizadas para realizar paros de emergencia.

El Contratista debe seguir las especificaciones planteadas en el **Anexo F Especificación Técnica Eléctrica y de Instrumentación**.

## 8.2 Pavimentación y consideraciones civiles

El Contratista debe seguir las especificaciones planteadas en el **Anexo L Especificación Técnica Civil**.