 <i>La fuerza que transforma Bolivia</i>		GIPI GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA			
EMPRESA	YACIMIENTOS PETROLIFEROS FISCALES BOLIVIANOS				
PROYECTO	INGENIERIA CONCEPTUAL- PLANTA DE UREA FORMALDEHIDO				
LOCALIZACION	PLANTA DE AMONIACO Y UREA, BULO BULO - BOLIVIA				
INSTRUCCIÓN					
<div>ANEXO G.2</div> <div>INSTRUCCIÓN GENERAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES MODULARIZADAS</div>					
REV.	FECHA	DESCRIPCION	ELABORADO	REVISADO	APROBADO



	INSTRUCCIÓN GENERAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES MODULARIZADAS		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.2	PAG. 1 de 17	REV. 0

TABLA DE CONTENIDO

1. Objetivo	2
2. Definiciones.....	2
3. Desarrollo	2
4. Directrices Generales	4
4.1. Fabricación de Sistemas Modularizados	6
4.2. Montaje de Prueba de los Sistemas Modularizados	7
4.3. Tuberías y Válvulas	7
4.4. Electricidad	8
4.5. Instrumentación	9
4.6. Civil y Estructural.....	10
5. Embalaje y Conservación	12
5.1. General:.....	12
5.2. Artículos que se Enviarán Suelos.	13
6. Responsabilidades.....	14

	INSTRUCCIÓN GENERAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES MODULARIZADAS		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.2	PAG. 2 de 17	REV. 0

1. Objetivo

El objetivo de este documento es definir los requerimientos mínimos generales para el diseño y construcción de Paquetes Modularizados de las secciones (equipos, estructuras, etc.) o unidades de la Planta de Urea Formaldehido (UFC-85), a ser implementada en las instalaciones de la Planta de Amoniaco y Urea (PAU) actualmente en operación en la localidad de Bulo-Bulo, Cochabamba, Bolivia.

2. Definiciones


CONTRATANTE:	Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB).
UFC-85:	Proyecto de Urea Formaldehido 85.
PAU:	Complejo Planta de Amoniaco y Urea incluidos los servicios auxiliares y sistemas existentes.
FEED:	Front End Engineering Design - Ingeniería Básica Extendida.
EPC:	Engineering, procurement and construction - Ingeniería, Procura y Construcción.
CONTRATISTA:	Empresa que resulte adjudicada de la presente convocatoria para desarrollar el PDP, FEED, EPC y Puesta en Marcha de la Planta de Urea Formaldehido 85.
SUMINISTRADOR/VE NDOR	Es la parte que suministra materiales o fabrica equipos, paquetes modulares, etc. para ejecutar la orden de compra emitida por el CONTRATISTA.
LICENCIANTE(S)	Empresa(s) especializada(s) que estará(n) encargada(s) de la provisión de una o ambas tecnologías para la Planta de Urea Formaldehido 85.

3. Desarrollo

Los métodos de construcción de diseño modular para sistemas de proceso toman un diseño de sistema tradicional y lo ajustan en una unidad autónoma en una estructura que se puede levantar y mover como una sola pieza de equipo. Las ventajas de este enfoque son varias, entre ellas se puede mencionar:

- La construcción fuera del sitio en talleres del fabricante del módulo (skid – patines)
- La reducción en tiempos de construcción,
- La reducción de movilización de equipos entre talleres
- La disminución de la exposición al riesgo (exposure hours) del personal en el sitio de construcción.

Uno de los principales beneficios de la modularización de sistemas de procesos es un cronograma general del proyecto más corto. Esto se logra al permitir que la construcción civil se realice en las instalaciones del CONTRATANTE, mientras que los sistemas de proceso se construyen en módulos

	INSTRUCCIÓN GENERAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES MODULARIZADAS		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.2	PAG. 3 de 17	REV. 0

(skids – patines) fuera del sitio en instalaciones de los fabricantes. Una ventaja adicional de esta construcción modular fuera del sitio es que, por lo general, esto significa que los sistemas de proceso se construyen en interiores, en condiciones ideales de planta dentro las instalaciones del fabricante. Esto finalmente conduce a una mejor calidad y tiempos de finalización más rápidos.

YPFB tiene definido que, durante la etapa de preparación de propuestas para la presente licitación, los oferentes deben analizar el tipo de metodología constructiva a ser empleada para la implementación de la nueva Planta de Urea Formaldehído (UFC-85), ya sea por el método convencional y/o a través de sistemas modularizados (unidades paquete), tomando en cuenta como factores principales:


- El costo total de inversión del Proyecto,
- Los plazos de ejecución (fabricación, montaje y transporte) del mismo,
- La reducción de los riesgos asociados a la construcción, montaje e instalación en campo.

A fin de garantizar la calidad de los trabajos en estricto cumplimiento de las Legislaciones Bolivianas, códigos, normas, estándares, especificaciones y requerimientos establecidos para el Proyecto.

Se espera que cada oferente evalúe la conveniencia, o no, de construir la planta empleando sistemas modularizados montados en skids (patines); considerando su amplia experiencia en el desarrollo de este tipo de proyectos a nivel mundial. El nivel de modularización de la planta podrá variar cubriendo desde un equipo y sus sistemas accesorios hasta una unidad de proceso completa. Es decir, se deja a discreción del oferente, la decisión de modularizar los sistemas comprendidos en la planta de Urea Formaldehído. Evidentemente, esta decisión impactará en los tiempos de ejecución del proyecto y el costo total del mismo y son justamente estos parámetros los que serán evaluados por YPFB durante la etapa de selección del CONTRATISTA.

El CONTRATANTE evaluará la mejor oferta económica y propuesta técnica en pleno cumplimiento de los requerimientos (Especificaciones Generales, TDRs, Anexos, etc.) establecidos para el Proyecto.

Cabe señalar que, si el CONTRATISTA opta por la modularización de la planta (ya sea en su totalidad o en algunas secciones o Unidades de la misma), los equipos y materiales a ser usados dentro los sistemas modularizados deberán corresponder a lo definido en la Lista de Vendedores (Vendor List) del proyecto aprobada por YPFB y a lo estipulado por el (los) Licenciante(s) como mandatorio y recomendado.

	INSTRUCCIÓN GENERAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES MODULARIZADAS		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.2	PAG. 4 de 17	REV. 0

El CONTRATISTA debe verificar que los vendedores o subcontratistas de los sistemas modularizados cumplan con los requerimientos de YPFB. En caso de que el CONTRATISTA presente su lista de Vendedores y Subcontratistas (incluyendo agencias) que no estén contemplados dentro del Vendor List definido por YPFB, el CONTRATISTA deberá presentar previamente de sus Vendedores o Subcontratistas propuestos pruebas comerciales y técnicas para su homologación y aceptación por parte de YPFB. El CONTRATANTE podrá, a su entera discreción, aprobar o rechazar cualquier Vendedor o Subcontratista del CONTRATANTE. La no aceptación de un proveedor o vendedor propuesto por el CONTRATISTA en ningún caso podrá dar derecho a una ampliación de plazo y/o costo para el Proyecto.

En el caso que el oferente opte por la modularización (de la totalidad de la Planta, sus unidades o alguna sección de la misma) deberá:


- a. Proporcionar las descripciones de los planes, procesos, prácticas y métodos de modularización que pretende aplicar al Proyecto en el Plan Preliminar de Ejecución del Proyecto (P-PEP). En el P-PEP, el oferente debe incluir ejemplos específicos de las medidas únicas de Constructibilidad que pretende incorporar en el Proyecto y los beneficios esperados que se derivan de ellos. Los ejemplos que incluya deben atender consideraciones específicas, por ejemplo la modularización, pre-armado y pre-fabricación, introducción de la experiencia a nivel de Supervisión de la Construcción en las etapas iniciales de diseño (Básico/FEED), etc. que el oferente (en su calidad de potencial CONTRATISTA) considere que beneficiarán al Proyecto.

A continuación se muestran las directrices aplicables para la implementación de módulos en la Planta de Urea Formadehído. Se entiende que independientemente del metodología de construcción seleccionado por el CONTRATISTA (tradicional o modularizado), el alcance general de los trabajos no es alterado, sin embargo existen precisiones que deben hacerse sobre el mismo.

Los lineamientos mostrados a continuación no se sobreponen al alcance de los trabajos ya mencionados en el cuerpo principal de las presentes Especificaciones Técnicas, sino busca hacer precisiones sobre la forma de realizar los trabajos en el caso de optarse por una construcción modularizada (parcial o total).

4. Directrices Generales

Previo al inicio de la fabricación, el CONTRATISTA presentará para aprobación de YPFB la siguiente documentación técnica de manera enunciativa más no limitativa:

	INSTRUCCIÓN GENERAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES MODULARIZADAS		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.2	PAG. 5 de 17	REV. 0

- a. Ingeniería constructiva de la estructura, equipos (estáticos, dinámicos), tuberías, soportes, instalación eléctrica y de instrumentación.
- b. Procedimientos de soldadura, calificación de procedimientos, calificación de soldadores, procedimientos de ensayos no destructivos (NDT).
- c. Plan de inspección y ensayos (estableciendo puntos de inspección y detención obligatoria durante la fabricación).
- d. Plan y Cronograma de trabajos.
- e. Certificados de materiales (incluidos en el Plan de Inspección y ensayos).


El CONTRATISTA debe suministrar las plantillas de material de acero al carbono para la disposición de los pernos de anclaje para las bases de los paquetes modularizados.

Salvo indicación contraria, los Módulos tendrán forma rectangular, de dimensiones aproximadas para el transporte de cargas pesadas según Leyes y Reglamentos Locales de Bolivia, tendrá una longitud: 30m, Ancho: 5,5m y altura: 4,6m. El CONTRATISTA es responsable de verificar y validar las dimensiones indicadas anteriormente para la fabricación de los paquetes modularizados de acuerdo a los Estudios de Constructibilidad y Transportabilidad que desarrollará en la etapa FEED.

Cada Sección y/o Unidad Paquetizada (Módulo) consistirá en uno o más equipos montados sobre una base metálica (Skids de estructura metálica). Todas las tuberías asociadas, válvulas, instrumentos y otros accesorios estarán completamente montados e interconectados. Se deberán seguir las recomendaciones de montaje del fabricante del equipo en cuanto a exigencias de nivelación, puntos fijos y deslizantes, espacios libres para desarmes para mantenimiento y limpieza, etc. Salvo las conexiones de entradas y salidas de equipos que no posean cañerías y válvulas, todas las conexiones de entrada y salida, servicios y drenajes se ubicarán en los bordes del Módulo.

Cuando por limitaciones de transporte, el paquetizado deba resolverse en dos o más Módulos que deban ser interconectados, el CONTRATISTA deberá vincular entre si todas las tuberías bridadas que vinculan a dichos Módulos. Estas tuberías de interconexión deberán ser pre-montadas en el taller del proveedor para asegurar el correcto ajuste. Las tuberías e instrumentación se diseñarán de manera de permitir el mantenimiento y eventual desmontaje de equipos sin necesidad de cortes o doblados.

Todas las tuberías, válvulas y tubos de instrumentos deberán soportarse adecuada y rígidamente tanto para el servicio final como para el transporte. Las características de estos soportes y su instalación deberán ser tales que permitan la remoción de las diversas partes sin necesidad de efectuar cortes en las estructuras principales.

	INSTRUCCIÓN GENERAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES MODULARIZADAS		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.2	PAG. 6 de 17	REV. 0

Todas las tuberías para cables de instrumentación y de control deberán finalizar en cajas de empalme instaladas en las esquinas del Módulo.

Se preverán zonas de circulación con pisos del tipo rejilla antideslizante para el acceso cómodo y facilitar la operación de válvulas, visualización de instrumentos y mantenimiento. Dichas zonas podrán ser además plataformas con barandas y escaleras de acceso para adecuarse a los niveles requeridos.

Todos los instrumentos y accesorios de montaje deberán seleccionarse e instalarse de acuerdo a la normativa de instrumentación pertinentes y también teniendo en cuenta los requerimientos particulares de los proveedores.

La Sección y/o Unidad Paquetizada deberá recibir el adecuado tratamiento superficial y pintura de acuerdo a la Especificaciones existentes de la Planta y los requerimientos del Proyecto.

El CONTRATISTA suministrará las Secciones, Unidades y/o equipos de paquetizados de acuerdo con los requisitos del Diseño Básico de Ingeniería (FEED) y de Detalle (EPC), especificaciones del (los) Licenciente (es), normas y códigos definidos para el Proyecto.


Los recipientes a presión, reactores, columnas u otro equipo principal se colocará dentro de los módulos utilizando soportes fijos o de resorte según lo requiera una disposición acorde con la práctica de ingeniería, buenas prácticas y los requisitos del proyecto. Los equipos deberán estar posicionados para lograr los siguientes propósitos:

- Permitir el área de acceso requerida para la operabilidad y el mantenimiento.
- Proporcione espacio dentro de la estructura para tareas de mantenimiento y limpieza del (los) equipo(s) principal(es) y para otros requisitos periódicos de elevación / mantenimiento (es decir, carga de catalizador, inspección de calentador eléctrico, etc.).
- Minimizar los requisitos de acero estructural.

El refuerzo temporal adicional, según se requiera, se incluirá para soportar y estabilizar los módulos y el contenido del módulo durante el envío. Los componentes estructurales de los módulos, considerarán los efectos del envío, manejo y montaje de los módulos.

4.1. Fabricación de Sistemas Modularizados

El CONTRATISTA fabricará y ensamblará los Secciones, Unidades y/o equipos para minimizar los trabajos de montaje en campo. La tubería, la instrumentación, el material eléctrico y estructural se pre-ensamblarán en la mayor medida posible en fábrica.


	INSTRUCCIÓN GENERAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES MODULARIZADAS		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.2	PAG. 7 de 17	REV. 0

4.2. Montaje de Prueba de los Sistemas Modularizados

Los módulos se ajustarán a prueba y/o se ensamblarán en una orientación horizontal durante la fabricación. Esto facilitará la interconexión de campo de tuberías adyacentes, líneas, cables, vigas, bandeja de cables, instrumentación, etc. en sitio.

4.3. Tuberías y Válvulas


- a. La fabricación de fittings (codos, reducciones, Tees, etc.) por procesos de mitrados y/o doblado de partes de tuberías, no serán aceptados para la construcción del Proyecto. Por tanto, el CONTRATISTA debe cumplir y hacer cumplir a sus subcontratistas estos requerimientos establecidos por YPFB.
- b. Todas las tuberías (proceso y utilidad) terminarán en el borde de los módulos con un accesorio de tubería o brida estándar. Todas las tuberías en los límites de batería de la Sección, Unidad y/o equipo modularizado y finalizarán con una brida.
- c. Las tuberías entre módulos (denominadas tuberías de interconexión) se prefabricarán e instalarán en el taller en la mayor medida posible.
- d. Todas las tuberías deben diseñarse con todos sus accesorios (soportes de tubería, etc.).
- e. Las estaciones de servicio (aire, agua, vapor, etc.), deben ser suministrados para dar servicio adecuado a los módulos. Las conexiones de agua potable para servicios de lavado de ojos y ducha de seguridad se proporcionarán con un tapón o tapa, si es necesario.
- f. La selección de los materiales, tipos de accesorios, válvulas, medios de unión y tipo de derivación, estará en un todo de acuerdo con la Clase de tuberías existente de la Planta (PAU) y lo definido por el(los) Licenciante(s). De ser requerido algún cambio del piping class existente de PAU, se deberá comunicar por escrito a YPFB para su aprobación.
- g. El diseño de los módulos deberá contemplar durante el diseño y fabricación el fácil acceso y desarme de sectores de tubería para el recambio de filtros temporarios y placas de cegado (Figuras tipo 8, spectacle blinds, u otros).
- h. Todas las válvulas deberán ser accesibles a distancias que contemplen el barrido de palancas o volantes de accionamiento.
- i. Todos los instrumentos directamente montados en la tubería, estarán en lugares de fácil lectura e intervención para su calibración y mantenimiento.

	INSTRUCCIÓN GENERAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES MODULARIZADAS		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.2	PAG. 8 de 17	REV. 0

- j. Todas las tuberías serán barridas con aire de manera de eliminar restos de materiales extraños y agua de la prueba hidráulica, los cuales deberán ser realizadas en el Taller del fabricante. En aquellos casos excepcionales, en que no se pueda realizar alguna prueba y/o ensayo de algún componente en específico del paquete modularizado en el taller del fabricante, el CONTRATISTA deberá notificar por escrito a YPFB para su aprobación, asimismo, el CONTRATISTA deberá identificar en los planos de construcción y de montaje el componente que requerirá ser realizado la prueba y/o ensayo final en Sitio. Una vez concluido el ensamble final de las Secciones, Unidades y/o equipos modularizados, el CONTRATISTA deberá realizar la limpieza final en Sitio de todos los sistemas y equipos que componen el Modulo.


4.4. Electricidad

- a. Todas las bandejas de cables, cajas de conexiones, paneles, estaciones de botón pulsador, estaciones de arranque / parada, accesorios de iluminación, terminaciones y soportes se deberán instalar en los módulos antes del envío en la mayor medida posible.
- b. El cableado eléctrico terminará en el borde de la mayoría de los módulos en una regleta de terminales en una caja de conexiones de módulos. Todo el cableado dentro de los módulos se originará en los paneles de distribución para iluminación, conveniencia de la utilidad y otros sistemas de usuario monofásicos.
- c. El cableado de control de alimentación y alimentación deberá enrutarse en campo desde las fuentes de alimentación.
- d. Se deberá proporcionar las bandejas de cables desde los paneles de distribución a los módulos. Asimismo, Se deberá proporcionar las bandejas de cables desde las cajas de conexiones del módulo a los puntos requeridos para todos los servicios.
- e. Se deberá suministrar las bandejas de cables para el control de potencia y potencia desde el punto de conexión de límites de batería de la Sección, Unidad y/o equipo modularizado cerca de los puntos de interconexion eléctricos.
- f. Los componentes eléctricos sueltos monofásicos (según se requiera) deberán instalarse en campo, desde la caja de conexiones del módulo o el panel de alimentación hasta los puntos de interconexión eléctricos.
- g. El cableado que puede provocar interrupciones del módulo para el envío desde el taller del fabricante deben desconectarse en un extremo, antes del envío, y debe enrollarse cerca de la rotura del módulo y volverse a instalar después de ensamblar los módulos.

	INSTRUCCIÓN GENERAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES MODULARIZADAS		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.2	PAG. 9 de 17	REV. 0

4.5. Instrumentación

- a. El cableado del instrumento suministrado terminará en el borde de la mayoría de los módulos en una regleta de terminales en una caja de conexiones del módulo. Dicho cableado deberá enrutarse en campo desde las cajas de conexiones del módulo hasta la instrumentación de la sala de control.
- b. Se deberá suministrar las bandejas para cables de instrumentos desde el punto de conexión del límite de batería de la Sección, Unidad y/o equipo modularizado hasta las cajas de interconexión de los instrumentos para los servicios requeridos.
- c. Para la instalación de la instrumentación del módulo que deba realizarse en campo, los elementos que sean enviados sueltos (como válvulas de bola neumáticas que requieren inspección previa a la puesta en marcha), los cableados eléctricos y los tubos de aire se colocarán próximos al punto donde corresponda el montaje. Se deberán proporcionar e instalar carretes temporales de tubería en lugar de las válvulas de bola especiales u otros que requieran que se realice el manejo especial para el envío y transporte a sitio.
- d. El cableado de instrumento que genere interrupciones para el envío del módulo debe desconectarse en un extremo antes del envío y se deberá enrollarse cerca del punto de interconexión del módulo y volverse a instalar después de ensamblar los módulos.
- e. Se deberá considerar los siguientes aspectos para el montaje de los instrumentos durante la fabricación de los paquetes modularizados:
 - Los instrumentos se montarán sobre soportes exclusivos.
 - Los instrumentos se instalarán de modo tal que se deje espacios necesarios para permitir la apertura de los accesos de instrumentos y cajas y el retiro de los mismos para fines de mantenimiento
 - No se deberán instalar o montar los soportes de instrumentos en barandas, equipos de proceso o tuberías. Los manómetros y termómetros se montarán directamente a la tubería o el equipo a medir.
 - Las cajas de los instrumentos no deben interferir con la operación de válvulas o equipos cercanos y no obstruir la observación de los indicadores.
 - Los soportes de los instrumentos se construirán e instalarán bajo las siguientes premisas:
 - Permitir el retiro directo de instrumentos sin desarmes o desmontajes mayores.
 - Evitar las tensiones (esfuerzos) mecánicas en las conexiones de instrumentos y / o de procesos asociadas.

	INSTRUCCIÓN GENERAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES MODULARIZADAS		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.2	PAG. 10 de 17	REV. 0


- Permitir espacio de montaje para los accesorios de instrumentos asociados.
- Los instrumentos usados para funciones de shutdown tendrán conexiones de proceso dedicadas, es decir, no podrán ser compartidas con otros instrumentos o servicios.
- Antes de proceder a la compra y fabricación, el proveedor deberá presentar las hojas de datos de todos los instrumentos del paquete, para aprobación.

f. Identificación:


- Cada instrumento estará identificado con una placa de acero inoxidable o mediante un grabado directo sobre el conjunto. La identificación quedará adherida usando tornillos de acero inoxidable, bulones de acero inoxidable o un cable de acero inoxidable según sea lo más adecuado.
- Las cajas de conexiones y cajas ciegas tendrán identificación. Esta podrá ser de acero inoxidable o plástica.
- Los recorridos de tubos serán identificados en cada extremo.

4.6. Civil y Estructural

- El CONTRATISTA deberá suministrar escaleras, barandas, plataformas, elementos de izaje (davits), gradas, etc. para facilitar el acceso a los diferentes niveles de los módulos y/o equipos para realizar la operación y/o mantenimiento de los paquetes modularizados.
- Para todos los módulos, el CONTRATISTA deberá suministrar monorrieles y polipastos para realizar los mantenimientos de los equipos. Asimismo, deberá evaluar el tipo de polipastos (manual o eléctrico) a ser instalados en los monorrieles en función del tipo manejo de carga y mantenimiento de los equipos de modularizados.
- La estructura metálica del Módulo se diseñará de acuerdo al código AISC en su última edición.
- Las Secciones y/o unidades paquetizadas deberán construirse con elementos estructurales de acero de acuerdo a ASTM A 36/36M y ASTM A6/6M. Salvo algún caso particular, en general se empleará perfiles laminados en caliente standard.
- La estructura metálica del Módulo deberá ser soldada. Las soldaduras se ejecutarán de acuerdo a la Norma AWS D1.1 y ASME Secc. IX ambas en su última edición. Los elementos estructurales serán de una sola pieza, pero de ser requerido algún empalme en elementos principales por exceder longitudes estándar de perfiles, el mismo se hará por medio de soldadura de penetración total y será radiografiada 100%.

	INSTRUCCIÓN GENERAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES MODULARIZADAS		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.2	PAG. 11 de 17	REV. 0


- f. El CONTRATISTA deberá diseñar las estructuras modularizados de tal forma que puedan resistir las condiciones de servicio más severas al que puedan estar expuestas, el CONTRATISTA deberá considerar para el diseño las siguientes cargas:
- Cargas debido al peso propio de los elementos que lo componen.
 - Cargas debido al efecto del viento y sismo.
 - Cargas dinámicas debido a la operación de los equipos montados.
 - Cargas debidas al mantenimiento de los equipos, como ser fuerzas de extracción de mazos de intercambiadores de calor, tapas de equipos para reemplazo de elementos filtrantes, etc.
 - Cargas en zonas de circulación para operación y mantenimiento.
 - Cargas transmitidas por flexibilidad o efectos térmicos de las tuberías dentro del Módulo o de interconexión.
 - Cargas estáticas y dinámicas transmitidas por los fluidos.
 - Tipo de fijación o anclaje a la futura estructura o base de apoyo.
 - Tipo de equipos montados sobre el Módulo.
 - Condiciones de izaje, acarreo y transporte.
 - Cargas combinadas.
 - Otros.
- g. El diseño será tal que permita el drenaje de líquidos derramados o agua de lluvia. De ser requerido, deberán disponerse bandejas de recolección ante posibles derrames de fluidos de proceso por operaciones de mantenimiento.
- h. Los Módulos deberán diseñarse considerando cuatro puntos de izaje. El Proveedor deberá instalar todos los accesorios especiales que se requieran para el izaje. El diseño del Módulo deberá ser tal que se deberá minimizar el desmontaje de equipos y tuberías por motivo del izaje del conjunto. Las soldaduras de las orejas y/o cancamos de izaje serán ensayadas 100% por líquidos penetrantes o partículas magnetizables.
- i. La configuración de las eslingas deberá ser tal que no produzca daños en los equipos y estructuras de Módulos, de forma que no sea necesaria la instalación de protecciones temporarias. Para el izaje, se deberá considerar el empleo de perchas, de manera de asegurar lingas paralelas. Para el diseño de las orejas de izaje, se deberá definir un coeficiente de choque conservador.

	INSTRUCCIÓN GENERAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES MODULARIZADAS		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.2	PAG. 12 de 17	REV. 0

5. Embalaje y Conservación


5.1. General:

- a. El CONTRATISTA deberá realizar el manejo, almacenamiento y preservación adecuada de todos los equipos, materiales e insumos a lo largo de la vida del Proyecto, siguiendo en estricto cumplimiento todas las normas, códigos, especificaciones del Proyecto, requerimientos y recomendaciones de los fabricantes.
- b. La preparación para el envío de los accesorios estará de acuerdo a la normativa y procedimientos sobre embalaje y conservación aplicable al Proyecto y las recomendaciones del fabricante.
- c. Todos los accesorios serán debidamente protegidos para evitar que se produzcan daños en los mismos durante su manejo o transporte. El paquete será etiquetado con el número de orden, el código de la especificación ASTM, API, etc. y el tamaño de las piezas. Así mismo, las cajas o jaulas de embalajes de cualquier tipo, llevarán en dos caras opuestos las etiquetas identificadoras que sean exigidas en el procedimiento aplicable al proyecto. En el etiquetado de precaución se empleará los símbolos de uso internacional.
- d. Se deberán proteger adecuadamente todas las aberturas, bridas, conexiones roscadas, vástagos de válvulas y cualquier otro componente sujeto a daño mecánico o a corrosión. Para las uniones bridadas se emplearán cubiertas de madera o plástico abulonadas. Todas las conexiones maquinadas y roscadas se protegerán con recubrimiento anticorrosivo y, cuando corresponda, se revestirán con cinta de enmascarar a prueba de agua.
- e. Se deberá considerar el agregado de soportes adicionales o cordones de soldadura en soportes deslizantes para rigidizar la tubería durante el transporte. Estos elementos se identificarán con pintura roja con la leyenda "A Retirar en Obra".
- f. Los instrumentos que deban removerse por razones de seguridad durante el transporte, deberán ser correctamente identificados, numerados y embalados en cajas a prueba de agua con cantidad adecuada de material disecante.
- g. Los repuestos y otras piezas sueltas deberán ser adecuadamente identificadas, protegidas y embaladas.
- h. Los diferentes bultos deberán estar acompañados con las correspondientes instrucciones para el izaje, desembalado y montaje.

	INSTRUCCIÓN GENERAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES MODULARIZADAS		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.2	PAG. 13 de 17	REV. 0

5.2. Artículos que se Enviarán Suelos.

- a. El CONTRATISTA y el Suministrador de los sistemas modularizados deberán identificar y seleccionar los artículos que deberán ser provistos suelos para el envío y ser montados en campo, dicha selección deberá estar con base al grado de fragilidad (sensible a la rotura) y conservación de los equipos (manómetros, válvulas de alivio, etc.), y las recomendaciones de los fabricantes. Los artículos suelos se deberán etiquetar y clasificar para el envío. Las marcas de las etiquetas se resumirán en la lista maestra de artículos suelos.
- b. El CONTRATISTA será responsable de realizar todos los ensamblajes finales de los paquetes modularizados en Sitio. En caso de requerirse la presencia del personal del Suministrador de los módulos y/o de (los) Licenciante(s) para realizar las inspecciones finales de ensamblaje o montaje de los módulos y/o equipos en Sitio, el CONTRATISTA deberá contemplar la movilización y desmovilización (viajes, hospedaje, alimentación, etc.) del personal requerido dentro de su presupuesto.
- c. Todos los artículos suelos se enviarán en pales, embalados y protegidos para el almacenamiento externo. Las partes de tubería serán embolsadas y enviados en cajas. Los materiales de instalación a granel, como cable, alambre, pintura, bandeja de cables, clips, tuercas y pernos, juntas y aislamiento se enviarán por tamaño y tipo. Los artículos tales como manómetros y lámparas de fijación estarán protegidos contra roturas.
- d. Todos los envíos de artículos suelos estarán acompañados por una lista de embalaje que enumera la cantidad de cada artículo en el envío y codificados de acuerdo al Código del Proyecto.
- e. Los siguientes artículos enumerados a continuación pueden enviarse al Sitio no montado en los módulos. Se deberán mostrar estos artículos adicionales en los planos de montaje y clasificados posteriormente como artículos suelos para envío:
 - Equipos:
 - Sistemas de sellos mecánicos de las bombas.
 - Acero estructural:
 - Arandelas de pernos de cimentación.
 - Tuercas, pernos y arandelas para conexiones de campo entre Módulos.
 - Tubería:
 - Tubería prefabricada que está fuera de la envolvente de los módulos.
 - Pernos y juntas para conexiones de campo.

	INSTRUCCIÓN GENERAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES MODULARIZADAS		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.2	PAG. 14 de 17	REV. 0

- Eléctrico:
 - Bandeja de cable de interconexión y soportes.
 - Cable de interconexión.
 - Lámparas de iluminación
 - Controles de potencia para calentadores eléctricos (Si aplica)
 - Motores para sopladores y bombas, excepto los que se pueden instalar en el Módulo y pueden estar sujetos a envío.
- Instrumentación:
 - Sensores de vibración y de temperatura (Si aplica)
 - Placas de orificio de flujo y restricción.
 - Válvulas especiales y de alivio (según los requisitos del (los) Licenciente (es) y del fabricante).
- Aislamiento y traceado de calor:
 - Materiales de aislamiento para tuberías (Si aplica).
 - Materiales de traceado para tuberías sueltas (Si aplica).


6. Responsabilidades

Cualquier omisión de los Subcontratistas o proveedores de módulos del CONTRATISTA, no libera a este último de su responsabilidad de suministrar un producto de calidad, que cumpla a entera satisfacción con los requerimientos definidos por YPFB, legislación Boliviana, especificaciones, normas, códigos, etc. del Proyecto.

El CONTRATISTA deberá suministrar todos los equipos y materiales de acuerdo a los requerimientos, especificaciones, normas y códigos establecidos para el Proyecto.

El CONTRATISTA deberá incluir dentro de su alcance el suministro de herramientas especiales (según el diseño y las recomendaciones del fabricante) y repuestos (spare parts) para las etapas de pre-comisionado, comisionado, puesta en marcha, 2 años de operación y mantenimiento. Los repuestos suministrados deberán ser entregados por el CONTRATISTA para cada etapa del Proyecto según corresponda el caso, a excepción de las herramientas especiales y los repuestos de 2 años de operación y mantenimiento que deberán ser entregados antes de la Recepción Definitiva del Proyecto. El suministro de todos los ítems deberán estar de acuerdo a los lineamientos establecidos en el Anexo E "Gestión de Proyecto".

El CONTRATISTA debe desarrollar una lista de repuestos para las etapas de pre-comisionado, comisionado, puesta en marcha, 2 años de operación y mantenimiento, asimismo deberá enviar dicha lista al Contratante para su revisión y aprobación.

	INSTRUCCIÓN GENERAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES MODULARIZADAS		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.2	PAG. 15 de 17	REV. 0

El CONTRATISTA suministrará, todos los repuestos, las herramientas especiales, el equipo y los materiales para la realización de cualquier prueba, Precomisionado, Comisionado y Puesta en Marcha en concordancia con los requerimientos establecidos por YPFB.

La aceptación de los documentos de construcción y fabricación de la Planta de Urea Formaldehido y sus facilidades por parte del CONTRATANTE o el SUPERVISOR en su representación, no exime al CONTRATISTA de su responsabilidad en el diseño, fabricación, montaje y pruebas de equipos u otros.


Las inspecciones, documentos y los planos aprobados por el CONTRATANTE y/o su representante no excluirán al CONTRATISTA de sus propias obligaciones y responsabilidades.

El CONTRATISTA será responsable de la subsanación de defectos y daños, en la medida que dichos trabajos sean atribuibles a: diseño de ingeniería de detalle, material o mano de obra que no se encuentre de acuerdo con el suministro, operación o mantenimiento inadecuado que fuera atribuible a asuntos de los cuales el CONTRATISTA sea responsable, daños durante el transporte, instalación o montaje, e incumplimiento de cualquier otra obligación, la subsanación de los defectos deberán ser de acuerdo al Código de diseño y fabricación de los equipos y otros. La subsanación de los defectos y daños (incluye todos los recursos necesarios: mano de obra, andamiaje, consumibles, materiales, etc.) correrá a cargo y costo del CONTRATISTA.

El CONTRATISTA será responsable de la subsanación de los daños (daños de pintura, aislamiento térmico, instrumentos, luminarias, estructuras, equipos, etc.) que sean ocasionados dentro de las instalaciones existentes a consecuencia de las actividades propias del Proyecto, la subsanación de los defectos deberán ser de acuerdo a las especificaciones y estándares existentes del Proyecto. La subsanación de los defectos y daños (incluye todos los recursos necesarios: mano de obra, andamiaje, consumibles, materiales, etc.) correrá a cargo y costo del CONTRATISTA.

Dentro de los materiales suministrados, el CONTRATISTA será responsable de suministrar los fluidos para las pruebas, limpieza, soplado, consumibles y pintura, etc., necesarios para el montaje y pruebas tanto en fabrica como en Obra.

El CONTRATISTA deberá definir si el suministro de los internos se realizará por su cuenta o si delegará este suministro a un tercero. En tal caso, el CONTRATISTA es el responsable de la coordinación y gestiones con el suministrador de los internos y el Proveedor de los paquetes modularizados. La contratación de un suministrador de internos no libera al CONTRATISTA de su responsabilidad de suministrar un producto de calidad, que cumpla a entera satisfacción con los requerimientos técnicos.

	INSTRUCCIÓN GENERAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES MODULARIZADAS		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.2	PAG. 16 de 17	REV. 0


El CONTRATISTA es responsable de la correcta instalación y operación de la Planta de Urea Formaldehído (incluyendo sus facilidades), y su integración con las plantas existentes (PAU).

El CONTRATISTA debe suministrar, al Fabricante de los sistemas modularizados, toda la documentación técnica necesaria (en su última versión) para el diseño y fabricación de los, equipos, estructuras, tuberías, etc. de cada módulo. Como referencia se lista de manera enunciativa más no limitativa:

- Diagramas P&ID.
- Lista de Equipos.
- Planos de Equipos.
- Planos Civiles y Estructural.
- Lista de Líneas.
- Planos de Isometricos.
- Lista de Instrumentos.
- Lista de Válvulas.
- Hojas de datos de Instrumentos y Válvulas de Control.
- Clases de Tuberías (piping class).
- Típicos de Soportes.
- Elevaciones para interconexiones y otros.
- Interferencias en campo
- Distancias a las unidades existentes en sitio y aquellas a ser construidas en campo por el CONTRATISTA.

El CONTRATISTA deberá desarrollar durante la etapa FEED un Informe de Estudios de Ingeniería de Modularización, el cual deberá contener como mínimo lo siguiente:

- 1.1 Procesos de montaje de paquetes modulares.
- 1.2 Diseño de Paquetes Modulares.
 - 1.2.1 Estudios de pesos formas y dimensiones.
 - 1.2.2 Criterios estructurales para transportes e izados pesados.
 - 1.2.3 Tolerancias de montaje en las estructuras.
- 1.3 Transporte.
 - 1.3.1 Transporte / opciones disponibles y capacidades.
 - 1.3.2 Operaciones involucradas en carga/descarga.
 - 1.3.3 Opciones de acceso para Yard / Obra.
- 1.4 Izados especiales.
 - 1.4.1 Izados especiales/ opciones de disponibilidad y capacidad.
 - 1.4.2 Dispositivos especiales requeridos para izado.
 - 1.4.3 Secuencia optimizada para instalación.
- 1.5 Coordinación e integración de herramientas.

	INSTRUCCIÓN GENERAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES MODULARIZADAS		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.2	PAG. 17 de 17	REV. 0

- 1.5.1 Suministradores internacionales.
- 1.5.2 Estandarización.
- 1.5.3 Conexiones.
- 1.6 Programación con el objetivo de alcanzar requisitos de fabricación/ construcción.
 - 1.6.1 Desacoplamiento de actividades secuenciales en actividades paralelas.
 - 1.6.2 Maximizar fabricación/ minimizar construcción.
 - 1.6.3 Significado global de ruta crítica que gobierna.
- 1.7 Gestión de fuerza.
 - 1.7.1 Gestión de recursos de desarrollo.
 - 1.7.2 Estados paralelos de fabricación.
 - 1.7.3 Sincronización de actividades en Fábrica/Obra.
- 1.8 Gestión de mantenimiento.
 - 1.8.1 Manejo y mantenimiento de equipos.
 - 1.8.2 Determinación de áreas de mantenimiento