

 <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.5</div> <div>MODELOS DE DISEÑO</div>					
REV.	FECHA	DESCRIPCION	ELABORADO	REVISADO	APROBADO

	MODELOS DE DISEÑO		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.5	Pág. 1 de 22	REV. 0

CONTENIDO

1.	OBJETIVO	1
2.	MODELOS TRIDIMENSIONALES CON DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA (CAD).....	1
2.1	Propósito	1
2.2	Descripción y contenido	2
A.	Diagrama de flujo del trabajo	3
B.	Software complementario	3
C.	Revisión de conflictos	3
D.	Característica de recorrido de la planta	3
E.	Entregables	4
G.	Protección de datos	5
2.3	Revisiones del modelo.....	5
2.3.1	Información y propiedades del Modelo 3D.....	6
2.3.2	Revisión del modelo al 30%.....	8
2.3.3	Revisión del modelo al 60%	14
2.3.4	Revisión del modelo al 90%	21
2.4	Utilización Post-ingeniería.....	21
2.5	Entrega final.....	21

	MODELOS DE DISEÑO		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.5	Pág. 1 de 22	REV. 0

1. OBJETIVO

Esta Instrucción aborda los requisitos de los modelos que serán construidos por el CONTRATISTA en conformidad con las Instrucciones del Proyecto. El desarrollo y uso de un modelo computarizado tridimensional están contenidos en la Sección 2 de este documento.

Cabe notar que el término “YPFB” según se indica en este documento puede considerarse sinónimo del término “CONTRATANTE”.

2. MODELOS TRIDIMENSIONALES CON DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA (CAD)


2.1 Propósito

El Modelo Tridimensional con CAD tiene por finalidad ser una herramienta de diseño asistido para todas las disciplinas de ingeniería de la sede central. Aunque es beneficioso para otros usos, como la construcción de campo, arranque y capacitación del operador, esta herramienta se debe considerar complementaria.

El personal de diseño del CONTRATISTA supervisará el desarrollo del Modelo Tridimensional en su sede central y apoyará plenamente los esfuerzos de ingeniería detallada del CONTRATISTA con respecto a la programación del tiempo. Asimismo, sólo contendrá la cantidad de detalle necesaria para producir planos funcionales precisos y completos. De este modo, dichos documentos serán una réplica a escala de toda la instalación para la cual se utiliza la herramienta.

Los planos y diagramas de ingeniería y construcción serán elaborados y entregados usando un sistema integrado de base de datos y plataforma gráfica, usando un Sistema de Gestión de Diseño de Planta comercial (SmartPlant 3D o similar). Cabe señalar que el programa informático que fue utilizado para el desarrollo del modelado 3D de la Planta de Amoniaco y Urea fue el software SmartPlant 3D. Por tanto, el CONTRATISTA deberá seleccionar un software de propiedades y características similares a la existente para desarrollar el modelo 3D del Proyecto, asimismo, el CONTRATISTA deberá asegurar en todo momento que el software seleccionado tenga compatibilidad de su sistema de administración de bases de datos e interfaz del software con la existente, esto a fin de que ambos programas se integren con todas sus propiedades. El CONTRATISTA al finalizar la etapa EPC deberá actualizar e integrar la maqueta 3D existente de la Planta de Amoniaco y Urea con el modelo 3D del Proyecto UFC 85 con toda la información de la Base de Datos con todos sus “atributos” en editable.

El CONTRATISTA durante el desarrollo del modelo 3D, deberá proporcionar todas las propiedades de los elementos modelados (Tags de equipos, materiales, coordenadas, longitudes, etc.) al momento de usar el visualizador 3D del programa. Los diagramas de proceso (diagrama de tuberías e instrumentación (P&ID), diagrama de flujo del proceso (PFD), plano del terreno, distribución de un circuito, etc.) serán elaborados usando la “tecnología bidimensional inteligente” siguiendo la norma ISO 15926. Es importante resaltar que las tuberías de los instrumentos pueden ser omitidos del alcance de los modelos.

	MODELOS DE DISEÑO		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.5	Pág. 2 de 22	REV. 0

El producto o suite que el CONTRATISTA deberá utilizar para el desarrollo de la tecnología de inteligencia en 2 dimensiones, ésta deberá generar en forma automática archivo(s) de salida que cumplan con el estándar ISO-15926.

La generación de los dibujos en 2 dimensiones deberá usar como plataforma gráfica AutoCAD; los dibujos podrán ser elaborados trabajando localmente o de manera remota. Los dibujos deberían estar sujetos a una verificación de consistencia de los elementos gráficos.

La aplicación usada deberá ser capaz de interrogar y visualizar mediante los gráficos generados en la plataforma gráfica, información específica y particular de cada uno de los elementos representados en el diagrama de 2 dimensiones. Esta información deberá ser almacenada en una Base de Datos, la cual no permita que los elementos se repitan con la misma identificación o número de TAG, todos y cada uno de los registros serán almacenados mostrando el estado vigente y representando todo el ciclo de vida de la instalación.

La información contenida en la Base de Datos, deberá ser capaz de ser extraída en forma de hojas de datos, listados y reportes, utilizando una interface propia y exportada a algún software de dominio público.

La versión de la herramienta electrónica deberá ser la más reciente, esta versión debe ser utilizada actualmente en industrias similares (Petróleo, Gas y Petroquímica) a lo largo del continente americano. El desarrollador y dueño de la tecnología, deberá recomendar la versión más funcional y óptima para el proyecto.


El CONTRATISTA proporcionará a YPFB, al inicio de la fase FEED, el software de visualización (lectura y revisión) para permitir a YPFB evaluar y revisar los planos y diagramas desarrollados por el CONTRATISTA. El CONTRATISTA deberá mantener vigente los paquetes de software y sus respectivas licencias durante el periodo del Contrato, asimismo, se requiere un sistema de estación de trabajo. También deberá proporcionar el modelo 3D del Proyecto en archivo de visualización con extensión “.nwd” con todas sus propiedades para poder visualizar con el(los) sistema(s) actualmente utilizado(s) por YPFB como es el software NAVISWORKS 3D.

El CONTRATISTA anotara a nombre de YPFB la propiedad de las licencias, y el soporte de las mismas por el tiempo que dure el Contrato.

El alcance del Trabajo del CONTRATISTA incluye el desarrollo de los modelos 3D y la extracción de planos isométricos de las nuevas instalaciones.

2.2 Descripción y contenido

El CONTRATISTA utilizará el Modelo Tridimensional para todas las instalaciones del proyecto, tanto ISBL,

	MODELOS DE DISEÑO		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.5	Pág. 3 de 22	REV. 0

OSBL y Utilities. El CONTRATISTA describirá el sistema que utilizará y el modo en que pretenden utilizarlo para el proyecto.

A. Diagrama de flujo del trabajo

Para ilustrar el modo en que evolucionan los diseños del Modelo Tridimensional del CONTRATISTA, éste debe desarrollar un diagrama de flujo del trabajo que delimite el proceso entero desde el desarrollo de la base de datos hasta la emisión de los documentos de construcción aprobados, lo cual incluirá los prerequisites de información y una lista de entregables (diagramas de tuberías e instrumentación inteligentes, planos del terreno, isométricos, diagramas de instalaciones eléctricas, etc.) y cuando son producidos durante el desarrollo del diseño.

B. Software complementario

El CONTRATISTA identificará los sistemas de software complementarios que serán utilizados para completar los diseños. El CONTRATISTA demostrará a satisfacción de YPFB que el(los) sistema(s) y “atributos” de la base de datos que serán utilizados son compatibles con el(los) sistema(s) actualmente utilizado(s) por YPFB.

C. Revisión de conflictos


Uno de los mayores beneficios del Modelo Tridimensional es la capacidad de identificar las interferencias de diseño. El CONTRATISTA debe identificar las capacidades de revisión de conflictos del sistema y el modo en que se revisan los diseños interdisciplinarios para detectar interferencias (es decir, soportes estructurales secundarios, tuberías, cimentaciones, sistema eléctrico e instrumentación, etc.).

Para esto la CONTRATISTA desarrollará en la etapa FEED los procedimientos para la revisión y verificación de la maqueta 3D, incluido los detalles técnicos para el alcance del modelo al **30%, 60%, 90%** incluyendo la entrega definitiva. Asimismo, en el punto **2.3.1** y **2.3.2** del presente documento, YPFB tiene desarrollado una lista para la revisión de los modelos al 30% y 60% con los contenidos mínimos a título enunciativo más no limitativo, el CONTRATISTA debe tomar como base estas listas para el desarrollo de los procedimientos del Modelo 3D del Proyecto, adicionalmente, el CONTRATISTA deberá **complementar y ampliar** dicha lista según su experiencia en proyectos similares, mismas que serán sometidas a la aceptación de YPFB.

En caso de que en el desarrollo de las revisiones de la maqueta 3D se cuente con la necesidad de incluir nuevos equipos, líneas, etc., éstas pasarán nuevamente por la revisión de la lista de verificación por disciplina correspondiente al 30%, 60%, 90% incluyendo la entrega definitiva verificando que los mismos no interfieran con otros similares cercanos.

D. Característica de recorrido de la planta

Para facilitar la revisión del modelo, el sistema del CONTRATISTA debe tener una característica de recorrido de la planta que permita al CONTRATISTA e YPFB visualizar completamente el acceso, mantenimiento y operatividad de la Planta UFC 85.


	MODELOS DE DISEÑO		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.5	Pág. 4 de 22	REV. 0

E. Entregables

El CONTRATISTA debe identificar todos los entregables a ser emitidos por el Modelo Tridimensional, incluyendo pero sin limitarse a la descripción y/o ejemplo del siguiente contenido. Como mínimo, el modelo contendrá lo siguiente:

- a) Todas las tuberías del proceso y servicios auxiliares adecuadamente identificadas con aislamiento térmico y venas de calentamiento según el diseño.
- b) Todas las válvulas, incluyendo volantes manuales y actuadores de válvula.
- c) Todos los equipos incluyendo unidades paquetizadas, incluyendo los extintores de incendios (monitores, hidrantes, tomas de agua y carretes de mangueras).
- d) Todos los edificios, fundaciones de equipos y estructuras civiles incluyendo las chimeneas, soportes de tuberías, soportes, etc. con los requisitos a prueba de incendio indicados.
- e) Todos los Tie-Ins identificados para las interconexiones de la Planta.
- f) Soportes de tuberías diseñados
- g) Transformadores y equipos de conmutación
- h) Principales canalizaciones y bandejas de electricidad e instrumentos, incluidos los subterráneos.
- i) Soportes principales de canalizaciones y bandejas de electricidad e instrumentación
- j) Toda la instrumentación y analizadores (incluido shelters) identificados apropiadamente.
- k) Todas las tuberías, instrumentos, equipos, canalizaciones eléctricas, ductos de barras, iluminación de equipos paquetizados.
- l) Plataformas, barandas y parrillas de escaleras.
- m) Luminarias en área de proceso (normal y emergencia).
- n) Soportes de instrumentos.
- o) Todos los sistemas y áreas de almacenaje, carguío y descarguío (tanques, etc.).
- p) Vías de acceso y calles dentro de la Planta UFC 85.
- q) Espacios destinados para futuras ampliaciones.
- r) Sistemas enterrados, tales como drenajes, alcantarillado, etc.
- s) Espacios de mantenimiento e izaje, espacios libres para extracción de haces de tubos, acceso de grúas y áreas de desmontaje de torres, hornos, carga/descarga de catalizadores, etc.
- t) Paneles eléctricos y cajas de juntas.
- u) Equipos auxiliares, tales como CCTV, altavoces, sistemas contra incendio, control de acceso, detección de intrusos, fibra óptica, protección catódica, etc.
- v) Rutas de escape

Todos los edificios, equipos, instrumentación y tuberías se mostrarán a escala.

	MODELOS DE DISEÑO		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.5	Pág. 5 de 22	REV. 0

Los siguientes elementos deben mostrarse en su ubicación con coordenadas en la base del modelo:

- a. Calzadas, accesos y esquema de drenaje del sitio.
 - b. Límites de los cimientos.
 - c. Servicios e instalaciones subterráneos.
- F. Coordinación con proveedores de unidades paquetizadas
El CONTRATISTA deberá realizar un trabajo intenso de coordinación con los subproveedores de unidades paquetizadas de forma que los equipos de estas unidades figuren dentro de la maqueta, de forma temprana y oportuna, previo al inicio de la construcción.
- G. Protección de datos
El CONTRATISTA describirá las medidas de protección de datos. Como mínimo, se realizarán copias de respaldo a diario para protegerlo de los desperfectos del sistema y la corrupción de datos.


2.3 Revisiones del modelo

La revisión y verificación del Modelo 3D de la Planta al **30%, 60%, 90%** incluyendo la entrega definitiva, serán realizados en oficinas de YPFB; por lo cual, los oferentes deben incluir el costo de los viajes de su personal y sus subcontratistas (si es requerido) dentro del costo total de sus propuestas. Se requiere que el moderador de la CONTRATISTA (líder mecánico o encargado de maqueta 3D) viaje hasta las oficinas de YPFB para dirigir las reuniones y facilite y registre de manera oficial el intercambio de información y comentarios. Cabe destacar que las revisiones serán desarrolladas por videoconferencia en idioma Español. El CONTRATISTA será responsable de coordinar y proveer todos los medios necesarios para que las sesiones de revisión del Modelo 3D se lleven a cabo exitosamente.

El CONTRATISTA desarrollará, y con sujeción a la aceptación de YPFB los Procedimientos y Especificaciones para el desarrollo y revisión de la maqueta 3D.

YPFB tendrá libre acceso al Modelo en todo momento y el CONTRATISTA proporcionará por lo menos una estación de trabajo al que YPFB tendrá acceso para realizar adicionalmente las siguientes revisiones formales:

- 2.3.1 Revisión provisional cuando el modelo se haya completado aproximadamente en 30% incluyendo el layout (plot plan general) preliminar de la planta con sus facilidades principales (estructuras civiles y edificios principales), los equipos y tuberías principales, límites de batería preliminares y generales. Esta revisión será revisada en la fase FEED del proyecto.
Revisión complementaria al modelo de 30%, cuando se hayan incorporado todos los comentarios ocurridos a dicho modelo. Esta revisión también será realizada en la fase FEED del proyecto.
- 2.3.2 Revisión provisional cuando el modelo se haya completado aproximadamente en 60% con detalles estructurales adicionales de tuberías y sistema eléctrico, instalaciones subterráneas. Revisión realizada durante la etapa EPC.

	MODELOS DE DISEÑO		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.5	Pág. 6 de 22	REV. 0

2.3.3 Revisión final cuando el modelo se haya completado en 90% antes de producción de isometría de tuberías. Donde se incluirá el total de la instrumentación. Revisiones de operabilidad, seguridad y mantenimiento según considere necesario YPFB.

En la revisión complementaria al modelo de 90%, se deberá comprobar que los comentarios surgidos en revisiones anteriores al 60% estén ya incorporados. Esta revisión será realizada durante la etapa EPC.

2.3.4 Revisiones informales. El CONTRATISTA, a partir de la emisión del modelo 3D al 60%, deberá remitir a YPFB, de forma mensual, las actualizaciones de este modelo.

2.3.5 Revisión para la recepción cuando el modelo haya completado en 100% del As Built. El CONTRATISTA en esta etapa reflejara todos los cambios realizados en las especificaciones y los planos de trabajo, luego de la finalización de la construcción y mostrara las dimensiones precisas de la geometría y las ubicaciones de todos los elementos del trabajo realizado en el marco del contrato.

El modelo 3D As-Built deberá ser modelado completamente y entregado en versión editable con todas las bases de datos abiertas.

El CONTRATISTA deberá proponer a YPFB, un procedimiento donde se incluyan los pasos para la generación y cierre de etiquetas del modelo.

El CONTRATISTA coordinará, programará y registrará completamente los resultados de las revisiones formales.

2.3.1 Información y propiedades del Modelo 3D


Dentro del modelamiento de la maqueta 3D debe incluir la siguiente información mínima que las defina e identifique (propiedades) a los equipos, tuberías, paquetes y otros:

EQUIPOS:

- Tag del Equipo.
- Servicio del equipo
- Descripción (reflejada en el P&ID).
- Número de P&ID donde se representa el equipo
- Presión de Operación y Diseño.
- Temperatura de Operación y Diseño.
- Material del Equipo.
- Tipo de Aislamiento y espesor (si aplica).

TUBERÍAS:

- Diámetro de línea.
- Presión.
- Temperatura.
- Servicio.
- Rating.

	MODELOS DE DISEÑO		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.5	Pág. 7 de 22	REV. 0

- Espesor de Pared de Tubería o Schedule.
- Numero de línea.
- Especificación de materiales de tuberías.
- Dirección de flujo de acuerdo a los Diagramas de Procesos.
- Identificación de aislamiento indicado en Diagrama de Procesos.
- Números o dígitos correspondientes al área donde se inició su diseño de acuerdo al sentido de flujo de la línea.
- Número de P&ID.
- Soportes especiales, soportes principales y secundarios.
- Componentes de tuberías (válvulas, filtros, etc.)

UNIDADES PAQUETE, MÓDULOS O SKIDS:


En caso de que el CONTRATISTA opte por la modularización de la Planta o secciones parciales de la misma, el CONTRATISTA deberá realizar durante la fase FEED el modelado de la maqueta de acuerdo a todo el Listado de Revisión del Modelo al 30%. Asimismo, durante la fase EPC el desarrollo de la maqueta deberá ser de acuerdo a los listados de desarrollo al 60% y 90%.

➤ **EQUIPOS:**

- Tag del Equipo.
- Servicio del equipo
- Descripción (reflejada en el P&ID).
- Número de P&ID donde se representa el equipo
- Presión de Operación y Diseño.
- Temperatura de Operación y Diseño.
- Estructura portante de la Unidad Paquete.
- Equipos que componen la Unidad Paquete.
- Material.

➤ **TUBERÍAS:**

- Diámetro de línea.
- Presión.
- Temperatura.
- Servicio.
- Rating.
- Espesor de Pared de Tubería o Schedule.
- Numero de línea.
- Especificación de materiales de tuberías.
- Dirección de flujo de acuerdo a los Diagramas de Procesos.
- Identificación de aislamiento indicado en Diagrama de Procesos.
- Números o dígitos correspondientes al área donde se inició su diseño de acuerdo al sentido de flujo de la línea.
- Número de P&ID.
- Soportes especiales, soportes principales y secundarios.

	MODELOS DE DISEÑO		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.5	Pág. 8 de 22	REV. 0

- Componentes de tuberías (válvulas, filtros, etc.)


2.3.2 Revisión del modelo al 30%

La revisión del modelo 3D al 30 % tendrá lugar cuando todos los equipos y estructuras se coloquen en la maqueta y se centrará en la ubicación de los equipos, estructuras, espacios libres de mantenimiento, distancias de seguridad, salidas de emergencia, tuberías principales, corredores de redes enterradas, etc. también se evaluarán requisitos de constructibilidad del proyecto, así como aspectos relevantes acerca de los accesos requeridos para la correcta operación y mantenimiento en el futuro de la planta así como los requerimientos de seguridad industrial.

El modelado al 30 % deberá cumplir a título enunciativo más no limitativo con las siguientes listas de verificación por disciplinas:

LISTA DE VERIFICACIÓN DE INGENIERIA CIVIL ESTRUCTURAL Y DE DISEÑO


ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Verificar que la planimetría modelada muestra un eficiente uso de las áreas previstas en la planta.
2	Verificar que los niveles de la planchada son los óptimos en cuanto a movimiento de tierras y están en concordancia con la topografía y el emplazamiento de todas las instalaciones.
3	Verificar que las vías internas, externas y de acceso, cumplen el diseño geométrico y tienen suficiente espacio horizontal y vertical que permitan a los vehículos, grúas, etc. desplazarse y maniobrar de manera segura durante labores de construcción, operación y mantenimiento.
4	Verificar la existencia de áreas, interfaces y espacios para futuras extensiones de equipos y ampliaciones.
5	Verificar que los requerimientos de clasificación de áreas han sido tomados en cuenta.
6	Verificar las rutas para el desplazamiento de cargas grandes dentro de la planta.
7	Verificar las áreas para todas las operaciones de izaje.
8	Revisar la ubicación de las vías de escape en la planta, en especial de las posibles áreas peligrosas.
9	Verificar que aquellos elementos que lo requieran (manholes, válvulas de alivio, válvulas de control), estén provistos de vías de acceso seguras y confiables, si es necesario con el uso de plataformas, pasarelas, escaleras, etc.

	MODELOS DE DISEÑO		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.5	Pág. 9 de 22	REV. 0

10	Verificación de los sistemas de drenaje pluvial, industrial y tuberías enterradas.
11	Verificación del sistema de alcantarillado sanitario.
12	Verificación de los sistemas de agua potable de servicios y de enfriamiento.
13	Verificación de las plantas de tratamiento de aguas y efluentes.
14	Verificar las fundaciones y columnas.
15	Verificar los piperacks, edificios y las estructuras de acero.
16	Verificar los accesos de mantenimiento, corredores, plataformas y escaleras modeladas.
17	Verificar los soportes secundarios principales.
18	Verificar los soportes misceláneos de tubería modelados.
19	Verificar que todos los comentarios de diseño estén incorporados.
20	Revisar la implantación de estructuras y obra civil según planimetría.
21	Revisar la ubicación de escaleras de acceso y escape en estructuras.
22	Revisar el modelado de estructuras principales (con perfilaría aún sin dimensionado final) mostrando las posiciones de las columnas principales y distintos niveles de trabajo.
23	Modelado de corredores principales de redes enterradas (mostrando zanjas principales de bandejas, colectores y subcolectores de los distintos sistema de tubería enterrada).
24	Recomendaciones resultantes del HAZOP aplicables a la planimetría.

LISTA DE VERIFICACIÓN INTERCAMBIADORES

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Verificar que la cantidad de carcasas estén acorde a los P&ID
2	Verificar que el arreglo de los intercambiadores y sus tuberías asociadas estén acorde a los P&ID
3	Verificar si el espacio previsto para la remoción del haz tubular es suficiente, así como los elementos para el izamiento (de ser necesarios): davit, vigas, etc., sean apropiados.
4	Verificar que la entrada del fluido frío sea por debajo del intercambiador y que la salida sea por el tope del equipo.
5	Verificar que no existan cabezales con extremos muertos con cap.
6	Verificar el acceso de grúas para la remoción del haz tubular.

	MODELOS DE DISEÑO		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.5	Pág. 10 de 22	REV. 0


7	Verificar la necesidad de instalar bridas de desmontaje en los intercambiadores para las labores de remoción del haz tubular.
8	Revisar que los equipos estáticos tengan las orientaciones definidas de las boquillas principales, mostrando el espacio suficiente para trabajos de mantenimiento.

LISTA DE VERIFICACIÓN EQUIPOS ROTATIVOS

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Verificar que los equipos rotativos y sus spares estén ubicadas agrupadas y deberían estar localizadas cerca del equipo que succionan. La línea de succión debe ser lo más corta posible y sin bolsillos y asegurarse del uso de reducciones excéntricas, de ser necesario.
2	Verificar la ubicación de los equipos rotativos en función de su accesibilidad para operación y mantenimiento. Verificar si se requiere algún elemento especial de izamiento.
3	Verificar la ubicación y orientación de las válvulas de bloqueo y/o válvula check tanto en la línea de succión como de descarga.
4	Verificar si los filtros permanentes están correctamente ubicados y existe suficiente espacio para su limpieza y mantenimiento.
5	Verificar si los spools removibles están correctamente previstos y soportados para los filtros temporales.
6	Verificar la consistencia de los arreglos de tuberías en las bombas, en toda la planta.
7	Verificar la practicidad de la remoción de las bombas y sus respectivos motores eléctricos
8	Verificar que la ubicación del panel del compresor es lógica.

LISTA DE VERIFICACIÓN RECIPIENTES

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Verificar la elevación de los recipientes con respecto a lo indicado en los P&IDs.
2	Verificar que el recipiente, incluyendo: soporte, escalera y plataforma esté correctamente modelado.
3	Chequear la correcta orientación de las boquillas.
4	Verificar la forma de acceso a los manhole y handhole. Chequear la orientación de apertura de la brida. Verificar posibles interferencias.

	MODELOS DE DISEÑO		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.5	Pág. 11 de 22	REV. 0


5	Verificar si el recipiente puede ser adecuadamente drenado. En los recipientes verticales asegurarse que las válvulas de bloqueo estén fuera del faldón.
6	En los recipientes horizontales, verificar cual es el soporte fijo y cual el deslizante, en relación a la boquilla mayor.
7	Verificar que se hayan previsto adecuadas vías de acceso y escape de las plataformas de los recipientes.
8	Verificar el acceso a las boquillas que requieran acceso permanente por operación.
9	Verificar los arreglos simétricos de tuberías en las entradas de las torres y re hervidor y en las líneas de retorno, donde sea requerido.
10	Asegurarse la adecuada área de plataforma en el sitio donde los internos o empaques del recipiente son introducidos.

LISTA DE VERIFICACIÓN DE REACTORES

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Verificar ubicación según planimetría.
2	Verificar que se haya previsto adecuadas vías de acceso y mantenimiento.
3	Chequear la correcta orientación de las boquillas.
4	Verificar boquillas de descarga de catalizadores.
5	Verificar acceso de faldón.


LISTA DE VERIFICACIÓN UNIDADES PAQUETE

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Verificar que las unidades paquete consideran las facilidades para la colocación de los elementos necesarios para su izamiento e implantación en sitio.
2	Verificar que los equipos y unidades paquete deben estar modeladas en base a la información de proyectos anteriores de semejantes características. Esto a fin de que estén debidamente ubicados de acuerdo a lo establecido en las Especificaciones del Proyecto, además que los mismos en conjunto estén respetando las separaciones requeridas para mantenimiento, acceso y operación, con respecto a los otros equipos de la Planta.

	MODELOS DE DISEÑO		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.5	Pág. 12 de 22	REV. 0

LISTA DE VERIFICACIÓN SISTEMAS DE TUBERÍAS

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Verificar que las tuberías o líneas de la planta UFC 85 en el modelo 3D. Deben ser modelados todas las tuberías principales de proceso de ISBL, OSBL y Utilities cuyo diámetro sea igual y superior a 2 pulgadas. La verificación del modelado de tuberías se realizará en base a la última revisión de los P&IDs.
2	Verificar el recorrido de las líneas modeladas.
3	Verificar que durante el diseño no se haya incurrido en arreglos con excesiva longitud de tuberías.
4	Verificar la pendiente en las líneas auto drenantes y donde lo indique el P&ID.
5	Verificar el acceso a las válvulas y ciegos asociados de acuerdo con su frecuencia de operación. De ser necesario se debe considerar el uso de plataformas.
6	Verificar que los arreglos de tuberías no constituyan factores de riesgo y no bloqueen accesos en la medida de lo posible.
7	Verificar los arreglos de tuberías de aquellas líneas especificadas con “no pocket” en los P&IDs
8	Verificar que la descarga de los sistemas de alivio sean autodrenantes hasta el cabezal de flare.
9	Verificar que aquellas líneas críticas que en los P&IDs exigen distancias mínimas para colocación de válvulas o algún elemento han sido consideradas.
10	Verificar que las notas especiales indicadas en algunas válvulas de control han sido seguidas.
11	Evitar en lo posible líneas de proceso enterradas o en trincheras.
12	Asegurar adecuado espacio alrededor de venteos y drenajes pequeños para evitar roturas durante la ejecución de trabajos en el área.
13	Asegurarse que en las líneas abajo listadas, se haya realizado un debido estudio hidráulico, para garantizar baja caída de presión en las mismas; -succión de bombas, -líneas de entrada en válvulas de alivio, y otros sistema críticos donde la caída de presión permitida sea limitada.
14	Verificar que los arreglos de tuberías se hayan realizado minimizando el uso de accesorios (codos 90° y 45°).

	MODELOS DE DISEÑO		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.5	Pág. 13 de 22	REV. 0

15	Verificar que las plataformas y escaleras requeridas, tengan una correcta accesibilidad a todos los elementos que lo requieran de acuerdo a las Especificaciones del Proyecto.
----	--

LISTA DE VERIFICACIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO


ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Verificar ubicación según planimetría.
2	Chequear la correcta orientación de las boquillas.
3	Verificar la forma de acceso a los manhole.
4	Verificar que se haya previsto adecuadas vías de acceso y mantenimiento.
5	Verificar instrumentación en equipo.
6	Verificación protección catódica (interna externa).

LISTA DE VERIFICACIÓN ELECTRICIDAD

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Clasificación de áreas.
2	Diseño y modelado de cables subterráneos.
3	Modelado de bandejas principales de cable.
4	Modelado de los paneles y tableros principales.
5	Asegurarse que el espacio requerido para las rutas de cableado y conduits es la indicada.

LISTA DE VERIFICACION SISTEMAS ENTERRADOS

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Verificar las rutas de las trincheras de cables eléctricos y de instrumentación y considerar su efecto en equipos adyacentes.
2	Verificar el ruteo de los sistemas de tuberías enterrados en cuanto a interferencia con fundaciones y/u otros sistemas enterrados (ejemplo: canalizaciones eléctricas y de instrumentación)

	MODELOS DE DISEÑO		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.5	Pág. 14 de 22	REV. 0

LISTAS DE VERIFICACION DE INSTRUMENTACIÓN


ITEM	DESCRIPCION
1	Las válvulas de control deberían instalarse preferiblemente a nivel de piso y con el actuador neumático en posición vertical, de no ser posible se deberá proveer plataforma para acceso.
2	Asegurarse que el espacio requerido para las rutas de cable y conduits es la indicada.
3	Verificar la ubicación de las válvulas de alivio así como su accesibilidad para las labores de operación y mantenimiento.
4	Verificar que las válvulas de control estén ubicadas e instaladas en la línea correcta.
5	Verificar la accesibilidad y facilidad de trabajo en los paneles y cajas de conexión.
6	Modelado de bandejas principales de instrumentación, mayores a 300 mm.
7	Verificación de la ubicación de las válvulas de seguridad con su actuador.
8	Verificación de los principales tableros de instrumentación en campo.

LISTA DE VERIFICACION DE VALVULAS DE ALIVIO

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Verificar que las líneas de descarga de las PSV's hacia el flare sean autodrenantes hacia el cabezal. Esta línea debería no ser muy larga.
2	Asegurarse que la disciplina procesos haya verificado la caída de presión de las líneas de entrada de todas las PSV's y cumplan con la regla del 3%.
3	Verificar que existan plataformas de acceso adecuadas para las labores de operación y mantenimientos de las PSV's.
4	Verificar la consistencia entre la ubicación de las PSV's y su presión de disparo, en los sistemas que manejen líquido.

2.3.3 Revisión del modelo al 60%

El modelado al 60 % deberá cumplir a título enunciativo más no limitativo con las siguientes listas de verificación por disciplinas:


	MODELOS DE DISEÑO		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.5	Pág. 15 de 22	REV. 0

LISTA DE VERIFICACIÓN DE INGENIERIA CIVIL ESTRUCTURAL Y DE DISEÑO

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Verificar la ubicación de las estaciones de servicio en referencia a los puntos donde se requiera.
2	Comprobar que los accesos a válvulas de bloqueo, instrumentos y paso de hombres, estén acorde a lo establecido en los estándares.
5	Verificar la ubicación de cajas de conexionado de instrumentos, botoneras de arranque/parada de equipos y paneles de iluminación, que estén seguros y accesibles, pero que no impidan el acceso a otros equipos.
6	Verificar la ubicación de las duchas de seguridad en relación a las fuentes de riesgo, accesibilidad y visibilidad.
7	Revisar la extensión de los fireproofing y chequear si existe alguna interferencia con los equipos y tuberías adyacentes.
8	Asegurarse que los arriostramientos de pipe rack y estructuras de acero estén modeladas y que no existan interferencias entre estos y los equipos, tuberías adyacentes y/o impidan el libre acceso para operación y mantenimiento de algunas áreas.
9	Revisar el sistema de drenaje abierto, drenaje cerrado, agua potable, drenaje pluvial, canales y/u obras hidráulicas sanitarias.
10	Modelado de todas las fundaciones de equipos y estructuras principales.
11	Modelado de las estructuras (metálicas y de hormigón) principales (incluyendo plataformas y escaleras).
12	Monorrieles, polipastos, puentes grúa, pescantes y resto de elementos especiales requeridos para el mantenimiento de la planta (en base a información de catálogo)
13	Disposición definitiva de viales, pavimentos y redes de drenaje superficiales
14	Todas las rutas de acceso (rutinario y de emergencia)
15	Revisión de al 60% el chequeo de los requisitos de seguridad, especialmente los relativos a la disposición de hidrantes, monitores y resto de elementos constitutivos de la protección activa contra incendios.

LISTA DE VERIFICACIÓN INTERCAMBIADORES

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Verificar que los venteos esté modelado.
2	Verificar que los instrumentos del control de los equipos estén accesibles desde el piso o plataforma.

	MODELOS DE DISEÑO		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.5	Pág. 16 de 22	REV. 0

3	Verificar la facilidad de vías de acceso entre las plataformas de los equipos y de estructuras adyacentes que permitan reducir el tiempo de subida a las plataformas y para proveer otros medios seguros de escape.
4	Verificar que todos los equipos (estáticos y rotativos) y unidades paquete deben ser modelados con todas sus conexiones convenientes orientadas así como sus plataformas de acceso. En al menos al 60%.

LISTA DE VERIFICACIÓN EQUIPOS ROTATIVOS


ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Verificar que la instrumentación asociada a los equipos rotativos, así como su sistema de sello están debidamente modelados y que sean accesibles y legibles por el operador.
2	Verificar las facilidades de recirculación, calentamiento, flushing y limpieza en las bombas, si es requerido.
3	Verificar que se hayan previsto adecuados puntos de drenaje tanto en la línea de succión y descarga como en la bomba misma.

LISTA DE VERIFICACIÓN RECIPIENTES

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Los visores de nivel y otros instrumentos deben ser legibles desde el piso o una plataforma y donde sea requerido en los P&IDs, deberán ser legibles desde alguna válvula de globo o de control.
2	Verificar si es previsto el acceso hasta las válvulas de bloqueo de los instrumentos.
3	Verificar las elevaciones relativas de los transmisores de nivel, visores de nivel y/o los interruptores de nivel, con respecto a los requerimientos de instrumentación.

LISTA DE VERIFICACIÓN REACTORES

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Verificar arreglos de tuberías de las líneas de entrada y salida reactores.
2	Verificar soportes, escalera y plataformas estén correctamente modelados.


	MODELOS DE DISEÑO		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.5	Pág. 17 de 22	REV. 0

LISTA DE VERIFICACIÓN UNIDADES PAQUETE

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Verificar que las unidades paquete consideran las facilidades para la colocación de los elementos necesarios para su izamiento e implantación en sitio.
2	Verificar que las plataformas permanentes están identificadas como tal y permiten el acceso a todas las áreas o elementos que lo requieran.
3	Verificar que las unidades paquete contienen todos los equipos, sistemas de tuberías e instrumentación de acuerdo a lo establecido en los P&ID.
4	Verificar que se han considerado los espacios de acceso para operación y mantenimientos dentro de las unidades paquete.
5	Verificar que todos los puntos de venteo, instrumentos, válvulas de bloqueo tengan acceso desde plataformas permanentes y/o estén agrupados para minimizar el uso de andamios en labores de mantenimiento.
6	Verificar que todos los spool de tuberías y puntos de empalme entre las unidades paquete estén correctamente especificados de acuerdo a los requerimientos de transporte, ensamblaje y erección.
7	Chequear que las rutas de acceso para la instalación, operación y mantenimiento de las unidades paquetes son disponible.
8	Asegurarse que existe suficiente espacio para las labores de instalación y remoción de los componentes de la unidad paquete.

LISTA DE VERIFICACIÓN SISTEMAS DE TUBERÍAS

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Verificar que todos los venteos atmosféricos han sido ruteados a lugar seguro.
2	Verificar que las vías de escape previstas en la planta estén libres de obstrucción por tuberías, manifolds, cuadros de control.
3	Verificar que las válvulas de emergencia manuales (shutdown), estén ubicadas en lugar seguro y visible y que tenga vías de escape seguras para los operadores, durante una emergencia de ser necesario, considerar operación remota.
4	Verificar que se hayan considerado venteos y drenajes en los puntos altos y bajos de los sistemas de tuberías para prueba hidrostática y operación.

	MODELOS DE DISEÑO		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.5	Pág. 18 de 22	REV. 0


5	Verificar que los drenajes de proceso (drenajes abierto o cerrados), estén dirigidos hasta los receptores respectivos.
6	Verificar la ubicación de los hidrantes, monitores y estaciones de manguera del sistema contra incendios y que estén distribuidos de manera que cubran todas las áreas de riego.
7	Verificar que los ciegos estén en el lado correcto de la válvula y accesibles.
8	Chequear que los puntos de toma muestras estén accesibles desde el piso o plataformas.
9	Chequear que los sistemas de tuberías de servicios estén desarrollados de manera práctica y económica.
10	Verificar que los empalmes bridados para desmontaje y mantenimiento estén previstos y estén accesibles.
11	Verificar el modelado de al menos el 90% de las líneas de 2" y mayores. Al menos el 30% de las líneas menores de 2". Soportado físico de, al menos el 50% de las líneas de 2" y mayores, incluyendo el modelado de todos los soportes estructurales (y su correspondiente cimentación) que pudieran afectar a las rutas de acceso (rutinarias y de emergencia).
12	Confirmar la correcta disposición de las tuberías y estructuras entorno a los equipos, con especial atención a las plataformas y resto de accesos diseñados para garantizar el cumplimiento de los requisitos de operación y mantenimiento.

LISTA DE VERIFICACIÓN TANQUES DE ALMACENAMIENTO

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Verificar arreglos de tuberías.
2	Verificar soportes, escalera y plataformas estén correctamente modelados.

LISTA DE VERIFICACIÓN ELECTRICIDAD

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Revisar la extensión de los fireproofing y chequear si existe alguna interferencia con los equipos y tuberías adyacentes.
2	Verificar la ubicación de las cajas de conexiones eléctrica y de las cajas de interruptores y asegurarse que estén accesibles y que no impiden el paso a otros equipos.

	MODELOS DE DISEÑO		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.5	Pág. 19 de 22	REV. 0


3	Asegurarse que los arrostros de pipe rack y estructuras de acero estén modeladas y que no existan interferencias entre estos y los equipos, tuberías adyacentes y/o impidan el libre acceso para operación y mantenimiento de algunas áreas.
4	Verificar el modelado de Bandejas principales de cables eléctricos.

LISTA DE VERIFICACIÓN SISTEMAS ENTERRADOS

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Verificar que la cantidad y ubicación de los sumideros (tanquilla) y arquetas de los sistemas de drenaje abierto y pluvial estén acorde a los requerimientos del proyecto.
2	Verificar que la profundidad de las tuberías del sistema contra incendios tanto en el área de planta como en los pases de calles estén acorde a los requerimientos del proyecto.

LISTA DE VERIFICACIÓN DE INSTRUMENTACIÓN

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Verificar que todos los instrumentos mostrados en las líneas en los P&IDs, están modelados e identificados por su número de TAG.
2	Asegurarse que todos los instrumentos sean accesibles tanto para el punto de vista de un operador como la de un ingeniero de mantenimiento, si el acceso previsto es por escalera móvil asegurarse que el área para el acceso no este congestionado.
3	Asegurarse que los instrumentos no estén ubicados de forma tal que estén expuestos a ser dañados o que ellos mismos sean un factor de riesgo.
4	Verificar que las placas de orificio estén en la línea correcta y que junto con su transmisor estén accesibles desde el piso, plataforma o por escalera, si el acceso previsto es por escalera móvil asegurarse que el área para el acceso no este congestionado.
5	Revisar que las distancias rectas antes y después de las placas estén acorde a las normas.
6	Si las placas están instaladas en tramos verticales, asegurarse que la dirección del flujo sea la correcta para el fluido a manejar (líquido y vapor hacia arriba y gas hacia abajo).
7	Verificar la orientación y la conexión de las tuberías para los rotámetros

	MODELOS DE DISEÑO		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.5	Pág. 20 de 22	REV. 0


8	Asegurarse que todos los instrumentos en línea estén correctamente orientados.
9	Verificar que los drenajes de los cuadros de control estén debidamente ubicados de acuerdo a los P&IDs.
10	Verificar la orientación de los transmisores de nivel y los visores de nivel con respecto a las plataformas de acceso y/o escaleras, preferiblemente el acceso deberá ser desde una plataforma, en caso de ser previsto el acceso desde una escalera asegurarse que los mismos sean visibles y accesible desde dicha escalera.
11	Verificar la ubicación de los analizadores con respecto a los puntos de toma muestra, deberían estar lo más cerca posible. Verificar la ubicación y orientación de la conexión del toma muestra en la línea o el equipo a fin de garantizar una buena muestra representativa.
12	Verificar el modelado de Bandejas principales de instrumentación.
13	Verificar el modelado de paneles eléctricos y de control exteriores.
14	Verificar el modelado de cajas de conexionado de instrumentación
15	Verificar el modelado de instrumentos mostrados sobre las respectivas tuberías (en los casos en los que no se hayan recibido aún los planos del vendedor se representarán a partir de información semejante de proyectos similares).

LISTA DE VERIFICACIÓN VALVULAS DE ALIVIO

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Verificar que todas las PSV's que descargan al ambiente, estén ruteadas hacia lugar seguro. Se debe asegurar que sean agujereados los codos de estas líneas para drenar cualquier líquido que se pueda acumular y que ese drenaje se dirija a lugar seguro.
2	Verificar que en los equipos rotativos, estén previstas PSV's en la línea de descarga aguas arriba de la válvula de bloqueo.

LISTA DE CHEQUEO SISTEMA CONTRA INCENDIOS

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Verificar ubicación de monitores.
2	Verificar ubicación y acceso de puesto de control.
3	Verificar protección contra incendio en equipos.

	MODELOS DE DISEÑO		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.5	Pág. 21 de 22	REV. 0

LISTA DE CHEQUEO SISTEMA ENTERRADOS

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Verificar que la profundidad de las tuberías del sistema contra incendios tanto en el área de planta como en los pases de calles estén acorde a los requerimientos del proyecto.
2	Disposición de redes enterradas (incluyendo anillo principal del sistema contra incendios) a falta sólo de consolidar algunos puntos de drenaje pendientes de material contra incendios

2.3.4 Revisión del modelo al 90%

El 90% de la revisión del modelo oficial se realizará cuando todos los recorridos de tuberías y cables de electricidad e instrumentación estén completados y aceptados. Asimismo, se deberá verificar que todos comentarios surgidos en la revisión anterior fueron incorporados y que todo ello cumple con los P&ID's finales del proyecto, los estándares y con los requisitos de operación, mantenimiento y seguridad.

Adicionalmente se deberán verificar que estén completados y según especificación todos los sistemas, estructuras y obras civiles que no fueron revisados durante el 30% y 60% de la revisión del modelo. También se deberán verificar sistemas secundarios tales como:


- Diseño Completo de todas las tuberías (tuberías de diámetros mayores y menores a 3").
- Ubicación de Estaciones de Servicio, Toma Muestras, Duchas de Emergencia y Lavaojos.
- Ubicación y Diseño de Planes API de equipos rotativos (según aplique el caso),
- Verificar que las líneas modeladas estén debidamente soportadas.
- Sistema de traceado debidamente modelado.
- Localización y Modelizado de las Estaciones de Vapor y Condensado.
- Vialidad y señalización.
- Paisajismo y urbanismo.

2.4 Utilización Post-ingeniería

Para maximizar el uso del Modelo durante la construcción, el CONTRATISTA debe tener disponible tantas estaciones de trabajo del Modelo Tridimensional en los diferentes sitios de construcción como sea necesario para ser utilizada por los subcontratistas de construcción en la planificación de la constructibilidad y coordinación de la construcción. Así mismo el CONTRATISTA deberá proporcionar a YPFB una estación de trabajo para la revisión del modelo en el sitio de construcción.

2.5 Entrega final

Como un entregable al culminar las etapas FEED y EPC respectivamente, el CONTRATISTA deberá entregar la última copia del modelo 3D en su formato original, incluyendo la información de la Base de Datos con "atributos" en editable.

	MODELOS DE DISEÑO		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.5	Pág. 22 de 22	REV. 0

El CONTRATISTA al finalizar la etapa EPC deberá actualizar e integrar la maqueta existente de la Planta de Amoniaco y Urea con la maqueta del Proyecto UFC 85. Por tanto, el CONTRATISTA debe asegurar que las propiedades y características del software de los modelos 3D sean compatibles entre ambos.

El CONTRATISTA proporcionará el plano de ingeniería, según lo determine YPFB, convertido a un formato compatible con el sistema CAD (AutoCAD).