



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


<b>EMPRESA</b>	YACIMIENTOS PETROLIFEROS FISCALES BOLIVIANOS
<b>PROYECTO</b>	INGENIERIA CONCEPTUAL- PLANTA DE UREA FORMALDEHIDO
<b>LOCALIZACION</b>	PLANTA DE AMONIACO Y UREA, BULO BULO - BOLIVIA

**INSTRUCCIÓN**

**ANEXO G.3**


**INSTRUCCIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN**

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


	<b>INSTRUCCIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.3</b>	<b>Pag. 2 de 17</b>	<b>REV. 0</b>

## Tabla de Contenido

1	Introducción .....	4
2	Alcance de este Documento.....	4
3	Consideraciones Generales .....	4
4	Equipos y Herramientas .....	5
5	Montaje de Módulos, Skids y Equipos Pesados .....	6
5.1	General .....	6
5.2	Transporte al Punto de Montaje .....	6
5.3	Posicionamiento y Nivelación .....	6
5.4	Tolerancias de Nivelación Para Estructuras Altas .....	7
5.5	Montaje de Internos y Accesorios.....	7
5.6	Reparaciones .....	7
6	Montaje de Tuberías .....	7
6.1	General .....	7
6.2	Tolerancias en el Montaje .....	8
7	Pavimento Plataforma de Operaciones de la Planta UFC-85.....	8
7.1	General .....	8
7.2	Requerimientos Especiales.....	8
8	Fundaciones Para Módulos, Skids y Equipos.....	9
8.1	General .....	9
8.2	Requerimientos Especiales.....	9
9	Montaje de Instrumentos .....	10
9.1	General .....	10
9.2	Requerimientos Especiales.....	10
10	Soportes Para Instrumentos.....	11
10.1	General .....	11
10.2	Requerimientos Especiales.....	11
11	Vías de Ductos Eléctricos y Conduit .....	12
11.1	General .....	12
11.2	Requerimientos Especiales.....	12
12	Tendido de Cables .....	13
12.1	General .....	13
12.2	Requerimientos Especiales.....	13
13	Identificación.....	13
13.1	Identificación de Cables y Conduit .....	13
13.2	Requerimientos Para Cables y Conduit .....	13
13.3	Identificación de Equipos y Líneas .....	14
13.4	Otros.....	14
14	Requisitos Para Soldadores y Pruebas .....	14
14.1	Pruebas.....	14
14.2	Inspectores .....	15
14.3	Soldadores.....	15

	<b>INSTRUCCIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.3</b>	<b>Pag. 3 de 17</b>	<b>REV. 0</b>

15	Procedimientos Para Recubrimiento de Protección .....	16
16	Requisitos de Suministro de Energía Eléctrica en Obra .....	16
16.1	General .....	16
16.2	Equipamiento .....	16
16.3	Otros requerimientos .....	17

	<b>INSTRUCCIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.3</b>	<b>Pag. 4 de 17</b>	<b>REV. 0</b>

## 1 Introducción

El presente documento tiene el propósito de estipular instrucciones constructivas específicas para asegurar la correcta instalación de equipos y materiales, como parte de la fase de construcción del Proyecto de la nueva Planta de Urea Formaldehido (UFC 85), los mismos que serán implementados en las instalaciones de las Plantas de Amoniac y Urea (PAU) actualmente en operación en la localidad de Bulo-Bulo, Cochabamba, Bolivia.

El propósito de este documento es complementar las bases de diseño elaboradas para el presente proyecto, así como los diversos documentos que describen el alcance de trabajo y Anexos del proyecto.

Es responsabilidad del CONTRATISTA evitar que los efectos de las lluvias causen atrasos en las actividades, por lo tanto, debe considerar a su costo las canalizaciones de drenaje respectivas, tanto temporales como definitivas.

## 2 Alcance de este Documento

Estas instrucciones generales para la construcción se aplican al Proyecto de la Planta de Urea Formaldehido 85 (UFC 85), 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 Consideraciones Generales

En el presente documento, en los términos donde se refiere a YPFB, estos podrán ser acciones, aprobaciones, inspecciones y otros, realizados en forma directa por personal de YPFB.

El CONTRATISTA incorporará al alcance de su trabajo los requerimientos estipulados en el presente documento y se asegurará de que los diversos documentos producidos durante la fase de ingeniería reflejen estas incorporaciones.

El CONTRATISTA será el responsable de la calidad y precisión, del cumplimiento de las normas, de la consistencia de los datos y diseño de acuerdo a las especificaciones existentes de la Planta (Planta de Amoniac y Urea), especificaciones del proyecto y prácticas comúnmente aceptadas en la práctica de construcción en la industria Petrolera y Petroquímica.

Los documentos y planos aprobados por YPFB, no liberan al CONTRATISTA de la responsabilidad de cumplir con las especificaciones y normas.

	<b>INSTRUCCIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.3</b>	<b>Pag. 5 de 17</b>	<b>REV. 0</b>

El CONTRATISTA deberá identificar las tareas que se requieran incorporar en las distintas fases de ingeniería (FEED/EPC), para cumplir con las instrucciones dadas en el presente documento.

El CONTRATISTA deberá realizar el análisis de Constructibilidad, Estrategia de transporte, izamiento e instalación de equipo pesado. El análisis de constructibilidad se debe desarrollar durante la fase FEED del proyecto, para evaluar y revisar las alternativas para realizar el transporte de los equipos y accesorios y/o materiales, así como analizar las opciones de constructibilidad para la instalación de la Planta en Bolivia. Se deben incluir las provisiones necesarias para el montaje y la instalación de los equipos en sitio.

En el reporte de este análisis, se deben considerar como mínimo los siguientes puntos:


- Magnitud de la fabricación, prefabricación y preensamblaje que deberá hacerse en sitio durante la fase de construcción del proyecto.
- Listar las instalaciones temporales requeridas para la construcción y el plan para las facilidades temporales.
- Elaboración de Plan logístico para movilización de personal y tráfico de vehículos.
- Elaboración de Plan de seguridad personal e industrial.
- Preparación del Organigrama del equipo de supervisión de obras en construcción.
- Cálculo estimado de número de horas hombre para la construcción del proyecto.
- Preparación de Plan de Supervisión de obras en construcción.
- Equipos requeridos y estudios preliminares de izajes y acceso de grúas al área.

#### **4 Equipos y Herramientas**

El CONTRATISTA tendrá en el sitio de la obra todo el equipamiento y materiales necesarios para llevar a cabo las tareas de construcción, como ser: llaves de diferentes tamaños, martillos, torquímetros (calibrados y certificados), separadores de bridas, láminas para nivelación, arneses de seguridad, andamios con tablas y otros según los requerimientos de construcción.

El CONTRATISTA proveerá todo el equipamiento y personal que fuese necesario, como ser: oficinas temporales, talleres de prefabricación, grúas, camión, low-boy o remolque, operadores de grúas, choferes, personal operativo, personal de supervisión, agua, energía eléctrica, etc. hasta la Recepción Definitiva.

El CONTRATISTA también proveerá todos los accesorios que sean necesarios para las operaciones de izaje, traslado y montaje. Estos accesorios, como ser eslingas, cinchos, ganchos, pernos, etc. deberán estar certificados para el peso para el cual serán utilizados más un margen mínimo de 50% y conforme a lo requerido por los procedimientos de SMS de la Planta de Amoniaco y Urea.

	<b>INSTRUCCIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.3</b>	<b>Pag. 6 de 17</b>	<b>REV. 0</b>

Los siguientes equipos especiales deberán ser como mínimo parte del equipamiento del CONTRATISTA:

- a) Compresores de aire para herramientas neumáticas y limpieza.
- b) Comunicadores inteligentes (Handies) con señales de 0 a 20 mA.
- c) Medidor de espesores de pintura.
- d) Percheros para skids (spread bar for skids).
- e) Generadores eléctricos
- f) Grúa(s).

Antes de ingresar y ser utilizados en obra, todo el equipamiento principal del CONTRATISTA dentro de las instalaciones de la Planta, el CONTRATISTA deberá asegurarse que todos los equipos cumplan con todos los requerimientos exigidos por YPFB, todos los equipos y herramientas que ingresen/salgan de la Planta de Amoniaco y Urea deben registrar su ingreso/salida.

## **5 Montaje de Módulos, Skids y Equipos Pesados**

### **5.1 General**

En la presente sección se describen requerimientos básicos para el montaje de módulos, skids y equipos pesados.


### **5.2 Transporte al Punto de Montaje**

Se movilizarán los skids o equipos desde el lugar de recepción dentro del predio de la planta, hasta un punto próximo a su emplazamiento definitivo. Se realizará el izaje de los equipos desde el low-boy, remolque o camión para el posterior posicionamiento y descarga sobre su fundación o plataforma, en el sitio definitivo de montaje.

### **5.3 Posicionamiento y Nivelación**

Una vez colocados los equipos sobre su fundación o plataforma, se procederá a la alineación y nivelación. Esta operación será realizada previo al anclaje de los mismos y, para los casos que requieran grout, antes del colado del grouting. En lo posible, el CONTRATISTA deberá asegurarse de tener las plantillas de anclaje correspondientes para cada caso antes de la llegada de los equipos al sitio.

Para esta tarea de nivelación, el CONTRATISTA proveerá los sistemas de elevación (gatos), estación total, herramientas menores, clips de sujeción, dados y láminas de nivelación, un topógrafo (para estructuras altas) y el personal necesario de operaciones y de supervisión.

	<b>INSTRUCCIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.3</b>	<b>Pag. 7 de 17</b>	<b>REV. 0</b>

En general, la nivelación se hará conforme a las tolerancias que se especifiquen en los procedimientos elaborados por el CONTRATISTA y aprobados por YPFB. Para el caso de estructuras altas, las tolerancias serán conforme se indican en la próxima sección.

#### **5.4 Tolerancias de Nivelación Para Estructuras Altas**

Se consideran como estructuras altas las columnas de fraccionamiento, reactores, y otras estructuras cuya altura exceda los 5m de altura.

Se nivelará la estructura alta hasta obtener una máxima desviación, midiendo el desplazamiento horizontal en el punto más alto de la estructura, de  $0.005 \times$  altura de la estructura. Por ejemplo, una columna de 20m de alto, no podrá tener una desviación horizontal mayor a 100 mm en el tope de la columna. Esta verificación se la realizará con un topógrafo que certifique el máximo desplazamiento.

#### **5.5 Montaje de Internos y Accesorios**

Una vez posicionados los equipos sobre sus fundaciones y nivelados según sus tolerancias permisibles, se procederá al montaje de todos los elementos y accesorios provistos que hubiesen sido transportados en forma suelta, tales como motores, instrumentos, spools de tuberías, soportes, plataformas, escaleras, válvulas, quemadores, platos, rellenos, protectores y otros.


#### **5.6 Reparaciones**

El CONTRATISTA realizará reparaciones, producto del transporte y manipuleo de los equipos y otras que hayan sido detectadas durante la tarea de inspección de los mismos. Estas reparaciones deberán ser a cuenta y costo del CONTRATISTA.

### **6 Montaje de Tuberías**

#### **6.1 General**

El montaje de tuberías se realizará de acuerdo con las normas ASME B31.3 en su última Edición y siguiendo los lineamientos del ANEXO G.1 - Bases de Diseño de Tuberías. El CONTRATISTA es responsable de garantizar el diseño, fabricación, inspecciones y realizar la supervisión a fin de mantener la calidad de construcción de las tuberías.

	<b>INSTRUCCIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
			<b>ANEXO G.3</b>
	<b>Pag. 8 de 17</b>	<b>REV. 0</b>	

## 6.2 Tolerancias en el Montaje

Las tuberías serán montadas en su sitio, el CONTRATISTA deberá asegurarse de que la instalación de las tuberías no generar ningún tipo de tensiones o esfuerzos en los distintos elementos de los equipos (recipientes, bombas, etc.), asimismo, deberá cumplir con los siguientes requisitos de tolerancias:

- Las dimensiones cara-a-cara (brida/brida o tubo/tubo), eje de línea-a-cara y ubicación de soportes u otros accesorios tendrá una tolerancia máxima de 3 mm.
- Las tolerancias no podrán ser acumuladas.
- La cara de las bridas tendrá un ángulo recto respecto al eje de la línea o a la tangente del codo. Para cualquier diámetro, la tolerancia de descuadrado será de máximo 0.8 mm a través del diámetro externo de la brida.
- Los orificios de las bridas tendrán que mantener el nivel correspondiente.

## 7 Pavimento Plataforma de Operaciones de la Planta UFC-85

### 7.1 General

El pavimento o losa de hormigón de la plataforma de operaciones será dividida en dos áreas:


- Área 1: el área inmediata que rodea los equipos y módulos o skids
- Área 2: el área desde la calle al oeste del área de equipos hasta el área de equipos.
- Área 3: Calles perimetrales del área de proceso de la Planta UFC-85.

El CONTRATISTA es responsable del dimensionamiento y diseño del pavimento de las diferentes áreas, para el diseño del pavimento se deberá considerar los datos en las investigaciones geotécnicas y requerimientos de cargas, asimismo, deberán estar de acuerdo a las especificaciones existentes del Proyecto.

### 7.2 Requerimientos Especiales

- Establecer la gradiente que asegure un drenaje apropiado en caso de lluvia o de un evento de combate contra incendios. Se deben evaluar todos los sistemas de Drenaje Abierto y Pluvial existente tanto en los ISBL's, OSBL's y Servicios.
- La losa de hormigón alrededor de los equipos de proceso debe permitir a los operadores realizar trabajos de operación y mantenimiento.
- Se incluirá cordones perimetrales alrededor de la losa de hormigón de la plataforma de tal manera que se forme un dique de contención.
- Instalar nuevas cámaras y ductos para drenar el área en forma apropiada. Tomar en consideración especial el caso de un evento de combate contra incendios.



	<b>INSTRUCCIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.3</b>	<b>Pag. 9 de 17</b>	<b>REV. 0</b>

- e. Toda la plataforma de operaciones deberá ser pintada con una pintura impermeabilizante. El CONTRATISTA evaluará las áreas que requieran algún tipo de trabajos de abrasión para asegurar que la pintura cumpla su cometido.
- f. El espesor mínimo del pavimento será mínimamente de acuerdo a las especificaciones existentes de la Planta. Se deberá considerar los puntos donde se requiera el acceso de maquinaria pesada, como ser grúas. En estos puntos se reforzará el pavimento de acuerdo a lo que se determine en la fase de ingeniería.
- g. El espesor mínimo del pavimento en el área 2 será mínimamente de acuerdo a las especificaciones existentes de la Planta. Se deberá considerar los puntos donde se requiera el acceso de maquinaria pesada, como ser grúas. En estos puntos se reforzará el pavimento de acuerdo a lo que se determine en la fase de ingeniería. El CONTRATISTA se asegurará que este pavimento pueda tolerar equipos pesados de construcción, como ser grúas, equipos de gran porte y tonelaje.
- h. El espesor mínimo del pavimento en el área 3 será mínimamente de acuerdo a las especificaciones existentes de la Planta. El CONTRATISTA se asegurará que las calles perimetrales toleren equipos pesados de construcción, como ser grúas, etc.
- i. El CONTRATISTA deberá considerar los daños potenciales, que la plataforma existente pudiera sufrir, a causa del ingreso de maquinaria pesada durante la fase de construcción.


## **8 Fundaciones Para Módulos, Skids y Equipos**

### **8.1 General**

Las fundaciones para skids y equipos serán construidas de acuerdo a las normas establecidas y con las consideraciones que se detallan en la siguiente sección.

### **8.2 Requerimientos Especiales**

- a. Carpeta de Hormigón Pobre: Comprende la inclusión de una carpeta de hormigón simple, con una altura de 50 mm, en toda el área de contacto de la fundación, la misma que deberá cumplir con lo expuesto en la norma CBH-87.
- b. Hormigón Armado (zapatas, columnas y vigas de arriostre): Para la construcción de fundaciones, se utilizará hormigón de consistencia fluida de las siguientes características:
  - 1. Asentamiento: 15 cm (Cono de Abrams)
  - 2. Contenido mínimo de cemento: 360 Kpg/m<sup>3</sup>, con  $f_{ck} > 210 \text{ Kp/cm}^2$
  - 3. Arido: Libre de impurezas; con tamaño de diámetro máximo de 40 mm.
  - 4. El acero de las armaduras deberá ser de alta resistencia y tener una característica de fluencia de  $f_y \geq 5000 \text{ Kp/cm}^2$ .

	<b>INSTRUCCIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.3</b>	<b>Pag. 10 de 17</b>	<b>REV. 0</b>

- c. Para el caso de columnas y vigas de arriostramiento, se cumplirá con los procedimientos expuestos en CBH-87, tanto en el control de calidad de los materiales, como en los procedimientos de ejecución y otros.
- d. Relleno compactado: Se iniciarán las tareas de relleno y compactación una vez transcurridas 48 horas de que se hayan concluido los trabajos o luego de retirar el encofrado de las estructuras de hormigón armado.
- e. El Contratista nivelará todas las fundaciones, incluyendo las que vaya a tener grouting, hasta +/- 1.5 mm.


## **9 Montaje de Instrumentos**

### **9.1 General**

Los instrumentos deberán ser montados en conformidad a las recomendaciones dadas por las normas internacionales como ser ISA, AGA y API, y las consideraciones que se detallan en la siguiente sección.

### **9.2 Requerimientos Especiales**

- a. Todos los instrumentos deberán ser conectados a la línea principal con una válvula de bloqueo conforme a las especificaciones de piping de la línea.
- b. Los instrumentos locales como ser manómetros y termómetros, deberán ser ubicados de acuerdo a los planos, debiéndose verificar su correcta posición para que se pueda realizar una lectura cómoda desde una posición a nivel de piso o de plataforma de operaciones.
- c. El tubing entre la línea principal y los instrumentos deberán tener la longitud mínima posible.
- d. Para los medidores de flujo con placa de orificio, los mismos serán instalados siguiendo las recomendaciones dadas por API MPMS, ISA y AGA.
  - Para el caso de que el fluido este en fase vapor o gaseosa, las tomas del porta-orificio tendrán un ángulo de 45° hacia arriba, y el transmisor o indicador estará montado en una elevación que permita el drenaje continuo hacia la línea principal.
  - Para el caso de que el fluido este en fase líquida, las tomas tendrán un ángulo de 45° hacia abajo, y el transmisor o indicador estará montado en una elevación que permita el drenaje continuo hacia el instrumento.
  - En caso de medición redundante en la misma placa, el montaje debe estar con las tomas a 0° y 180° de la brida porta placa.
- e. De requerirse medidores de flujo de tipo Coriolis serán instalados conforme a las recomendaciones dadas por API MPMS Capítulo 5, Sección 6.
- f. El CONTRATISTA efectuará la soportación de tubing y accesorios de instrumentación en soportes adecuados para una correcta instalación de los mismos.

	<b>INSTRUCCIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.3</b>	<b>Pag. 11 de 17</b>	<b>REV. 0</b>

- g. Para evitar deformaciones del tubing, los tubings deberán ser doblados exclusivamente en frío, empleando máquinas dobladoras adecuadas.
- h. No se conectarán o montarán los instrumentos en las tuberías hasta haber realizado las pruebas y limpieza correspondiente de las cañerías. En caso de que esto no fuese posible, el CONTRATISTA se asegurará que los instrumentos estén debidamente boqueados (aislados) de la tubería y evitará sobre presión o el ingreso de partículas durante las pruebas y el proceso de limpieza.
- i. El CONTRATISTA deberá tener todas las herramientas de construcción, montaje, configuración, puesta en marcha y diagnóstico para todo su alcance de trabajo, como ser: comunicador Fieldbus Foundation, HART, certificadores de fibra óptica, osciloscopios, multímetros, medidores de aislamiento, equipos para calibración y verificación de instrumentos, etc.
- j. Se deberá prever que se tengan facilidades para realizar pruebas y mantenimiento de los instrumentos (sensores, válvulas, switches, etc.), en operación
- k. La instalación y el trazado de conductores eléctricos y de instrumentación deberán obedecer la norma API 2218.
- l. El trazado de conductores no podrán pasar por áreas donde se encuentran equipos con alto potencial de fuego o calor, excepto los conductores que atiendan a esos equipos. También, el trazado de conductores no podrá pasar sobre bombas con fluidos inflamables.
- m. Los conductores de señal de paros deberán tener trazados por rutas distintas
- n. El cableado crítico y sistemas de control deberán estar de acuerdo a la norma API 2218


## **10 Soportes Para Instrumentos**

### **10.1 General**

Los soportes para instrumentos serán fabricados conforme a los típicos de instalación diseñados para el proyecto y las consideraciones que se detallan en la próxima sección.

### **10.2 Requerimientos Especiales**

- a) Los soportes se montarán permitiendo un fácil acceso para el mantenimiento de los instrumentos, así como una protección adecuada de los mismos contra colisiones, limpieza de equipos y líneas de proceso, etc.
- b) Las bases de los pedestales se construirán de concreto con una elevación de 120 mm como mínimo desde el piso o plataforma de operaciones.
- c) Los soportes y superficies metálicas tendrán un tratamiento de pintura anticorrosiva de acuerdo a las especificaciones existentes de la Planta. Contarán con anclaje de pernos para una fijación firme y buen ajuste, tomando en cuenta una correcta alineación, nivel y espacio entre equipos y/o estructuras.
- d) Los soportes estructurales deberán ser contruidos por soldadores calificados.

	<b>INSTRUCCIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.3</b>	<b>Pag. 12 de 17</b>	<b>REV. 0</b>

- e) Para soportes principales de parrales de conduits, o bandejas y otros que implican una carga importante, el CONTRATISTA deberá presentar la memoria de cálculo del diseño mecánico de los soportes.


## **11 Vías de Ductos Eléctricos y Conduit**

### **11.1 General**

Las vías de ductos eléctricos (vías eléctricas) serán construidas y los conduits instalados conforme a lo que indican las normas IEC 70, API 540 y las consideraciones que se detallan en la próxima sección.

### **11.2 Requerimientos Especiales**

- a. Para ductos enterrados, estos estarán embebidos en hormigón H15. Para facilitar la identificación del recorrido de los cables, toda la canalización debe estar señalizada con mojones de cemento cada 50 metros y en cada cambio de dirección (idéntica a la instalación existente).
- b. El CONTRATISTA es responsable de identificar cualquier interferencia al momento de diseñar las Vías de Ductos Eléctricos y Conduit, tales como ser: cruces de pavimentos, veredas, alcantarillado, tuberías, ductos y obstáculos en general.
- c. Posteriormente al tendido de los conduits, el CONTRATISTA deberá proceder a la limpieza interna de los mismos. Una vez limpiada la tubería, se dejará una soga plástica y alambre galvanizado N° 10 para el jalado o tirado de los cables, y se sellarán los extremos del ducto con tapones o tapas adecuadas para impedir el ingreso de agua, polvo y cuerpos extraños.
- d. Previa a la instalación del ducto, deberán limpiarse interiormente para eliminar eventuales rebabas que pudieran dañar al cable durante la operación de jalado del mismo. También, se deberá prestar especial atención en eliminar las rebabas producidas durante el corte, dobléz y montaje.
- e. En todos los acoplamientos roscados (entre tubos, entre tubo y caja, tubo y flexible, etc.), se deberá aplicar pintura anticorrosiva, para garantizar la continuidad eléctrica y evitar la corrosión de la rosca.
- f. Las acometidas de los conduits a los equipos o máquinas que tengan vibraciones o pulsaciones, incluyendo bombas centrífugas, serán realizadas con tubos flexibles certificados para la clasificación de área.
- g. Para evitar acumulación de condensación en los equipos eléctricos, se deberá instalar, en los puntos que se requiera, sellos de drenaje tipo ("Universal" drain breather).

	<b>INSTRUCCIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.3</b>	<b>Pag. 13 de 17</b>	<b>REV. 0</b>

## **12 Tendido de Cables**

### **12.1 General**

Los cables serán tendidos e instalados conforme a lo que indican las normas IEC, API 540 y las consideraciones que se detallan en la próxima sección.

### **12.2 Requerimientos Especiales**

- En los cables no se realizarán empalmes a lo largo de su recorrido. Solo en el caso de que el largo del recorrido fuera superior al largo estándar de la bobina de cable (típicamente mayor a 1000 m), se podrá recurrir a empalmes intermedios, con previa autorización de YPFB.
- En caso de que se empleen equipos mecánicos para el jalado de cables, éstos deberán tener dinamómetros calibrados, de modo que la tensión que se aplique al cable no supere nunca el valor especificado por los fabricantes del mismo.
- Para facilitar el tendido de los cables en los conduits, se podrá usar lubricantes inertes secos. No se deberá utilizar grasas u otras sustancias que pudieran dañar el aislamiento del cable.
- Durante el proceso de corte de los cables, se hará un esfuerzo de limitar el desperdicio del cable a no más del 3% de largo total del cable.
- Al ingreso de los tableros o bastidores de borneras, los cables serán asegurados a un perfil de sostén, con grapas y/o cinturones plásticos de amarre adecuados, de manera que el peso del cable no sea sostenido por cada uno de los conductores o por los bornes.
- La conexión de los cables a borneras será con terminales de cobre estañado prensados en frío. Para los cables menores a 1.5 mm<sup>2</sup> se utilizarán terminales tipo punta-pin.
- Toda canalización realizada en cañería metálica y toda estructura metálica de soportes, deberá ser puesta a tierra, conectándose al punto más cercano de la red general de aterramiento.


## **13 Identificación**

### **13.1 Identificación de Cables y Conduit**

Los cables y conduits serán identificados conforme a las especificaciones existentes de la Planta, los lineamientos del Anexo F, los procedimientos del proyecto y las consideraciones que se detallan a continuación:

### **13.2 Requerimientos Para Cables y Conduit**

- El CONTRATISTA deberá numerar cada ducto, de acuerdo a lo que se indique en los planos respectivos, debiendo efectuarse esta numeración pintada prolijamente.

	<b>INSTRUCCIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.3</b>	<b>Pag. 14 de 17</b>	<b>REV. 0</b>

- b. Terminales e indicadores de numeración deberán ser colocadas en todos los conductores, en conformidad con la identificación indicada en el plano de conexión correspondiente.
- c. Todos los cables o conductores deberán ser identificados mediante un número (tag) en ambos extremos y en cada cambio de dirección. El número de cable deberá estar impreso en placas de acero inoxidable 316 de 2 mm de espesor.
- d. Los termo-contráíbles deberán ser antillama, resistentes al fuego, al agua, aceites, solventes y grasas. Las marcas deberán ser permanentes y no deberán borronearse ni estropearse.

### **13.3 Identificación de Equipos y Líneas**

Los equipos y líneas serán debidamente identificados para una mejor visualización tanto en la operación normal como operaciones de mantenimiento.

La identificación deber ser visible a distancias razonables del equipo o línea. El CONTRATISTA deberá tomar en cuenta que algunas identificaciones podrían estar tapadas por estructuras u otros equipos. El CONTRATISTA tomará la debida precaución para minimizar que las identificaciones sean obstruidas. En algunos casos, se podrá requerir que la identificación se necesite colocar en dos puntos del equipo o línea. El CONTRATISTA propondrá especificaciones para la identificación de equipos y líneas. Como referencia se podrán utilizar las especificaciones existentes de la Planta.


### **13.4 Otros**

Señalizar la unidad, rutas de acceso, carteles de indicación de uso de químicos, e identificar al pie de los equipos el TAG de los mismos.

## **14 Requisitos Para Soldadores y Pruebas**

### **14.1 Pruebas**

- a. El nivel de control de calidad está en base a los requisitos de las especificaciones del proyecto, estableciendo un plan de control de calidad y ensayos, desde la revisión de la documentación hasta la conclusión, contemplando puntos de espera definidos. Involucra personal como ser Inspectores de Soldadura, Inspectores de Equipos, Inspectores de Ensayos No Destructivos y otros.
- b. Las pruebas hidráulicas de los sistemas de cañerías deben ser en general conforme a la norma ASME B31.3.
- c. El periodo mínimo de las pruebas hidráulicas será de acuerdo a lo indicado en el código de fabricación de equipos y tuberías.
- d. Las pruebas de radiografiado deben ser realizadas por personal certificado y autorizado por IBTEN, para la utilización de este tipo de ensayo, deberán estar conforme al Código ASME Secc. V.

	<b>INSTRUCCIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.3</b>	<b>Pag. 15 de 17</b>	<b>REV. 0</b>


- e. Los criterios de aceptación de las pruebas de radiografiado de los sistemas de tuberías y equipos deben estar de acuerdo al Código de diseño y fabricación del mismo.

#### **14.2 Inspectores**

- a. Los Inspectores de Ensayos No Destructivos deben ser inspectores que cuentan con certificaciones ASNT (SNT-TC-1A) Nivel II o Nivel III.
- b. Para medición de espesores, para verificación de materiales, se requiere de personal certificado en ultrasonido (Nivel II), con instrumentos calibrados y deben tener procedimientos adecuados, conforme normas.
- c. Los Inspectores de Soldadura para tuberías deben ser certificados conforme a la norma AWS y ASME Secc. IX.
- d. Los Inspectores de Soldadura para estructuras de acero deben ser certificados conforme a la norma AWS D1.1.

#### **14.3 Soldadores**

- a. Para soldadura de tuberías se debe contar con la calificación del procedimiento (PQR- Procedure Qualification Record) y especificación de procedimiento de soldadura (WPS- Welding Procedure Specification), para cada tipo de material conforme a la norma ASME Secc. IX.
- b. Los PQRs y WPSs deberán ser desarrollados para el Proyecto de acuerdo a las norma ASME Secc. IX.
- c. Cada soldador de tuberías debe ser aprobado para cada WPS y contar con su registro de calificación de soldador (WPQ- Welder Performance Qualification) conforme a la norma ASME Secc. IX, certificado por inspector Nivel II o III.
- d. Para soldadura de estructuras se debe contar con la calificación del procedimiento (PQR- Procedure Qualification Record) y especificación de procedimiento de soldadura (WPS- Welding Procedure Specification), para cada tipo de material conforme a la norma AWS D1.1.
- e. Cada soldador de estructuras debe ser aprobado para cada WPS y contar con su registro de calificación de soldador (WPQ- Welder Performance Qualification) conforme a la norma AWS D1.1.
- f. Si las soldaduras de un soldador presentan defectos conforme a la norma ASME B31.3 párrafo 341.3.4 inciso c) de la norma, YPFB a su solo juicio podrá requerir que sea recalificado el soldador conforme a la norma ASME IX., a cuenta y cargo del CONTRATISTA.
- g. Un soldador que haya sido recalificado y se le vuelva a presentar fallas conforme al punto anterior, este será retirado de la obra, a cuneta y cargo del Contratista.

	<b>INSTRUCCIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.3</b>	<b>Pag. 16 de 17</b>	<b>REV. 0</b>

## 15 Procedimientos Para Recubrimiento de Protección

El procedimiento de aplicación de recubrimiento protector (pintura) será de acuerdo al medio corrosivo y a la corrosividad del acero. Estos deben contemplar como mínimo el detalle de las siguientes actividades:

- Preparación de Superficies Metálicas para el Pintado
- Selección de Sistemas de Recubrimientos
- Especificaciones de Pintado de Protección (procedimiento)
- Rol y Responsabilidades del Inspector de Recubrimientos
- Monitoreo de las Condiciones Ambientales
- Inspección de la Preparación de Superficies Metálicas
- Inspección de la Aplicación de Recubrimientos
- Inspección antes del Pintado
- Inspección durante la Aplicación de las Capas de Pintura
- Inspección Final del Sistema de Pintado
- Pruebas Destructivas: Descripción, Importancia, Medición y Evaluación.

## 16 Requisitos de Suministro de Energía Eléctrica en Obra

### 16.1 General


El CONTRATISTA deberá suministrar energía eléctrica para sus necesidades de construcción, como ser soldadoras, alumbrado herramientas y otros.

Los equipos serán a prueba de explosión o uso general dependiendo del tipo de atmósfera en que se encuentre el área donde se efectúen los trabajos, y estará sujeta su definición por YPFB.

### 16.2 Equipamiento

- El CONTRATISTA deberá realizar los relevamientos en planta para identificar los tipos de conectores que se emplearan para el Proyecto.
- El Contratista debe instalar interruptores diferenciales (30 mA) en cada circuito, de capacidad adecuada a la carga.
- El CONTRATISTA deberá suministrar todas sus extensiones (cables eléctricos de suministro) de tipo uso robusto necesario para los trabajos, estas extensiones deberán ser mínimo de 3 conductores y calibre adecuado.
- Todas las extensiones que se utilicen para extensión de 110V o 220V deberán ser 3 conductores y para los que manejen 400V deberán ser de 4 conductores.
- Se contarán con módulos de contactos provistos de una barra de tierra para aterramiento de sus equipos.



	<b>INSTRUCCIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.3</b>	<b>Pag. 17 de 17</b>	<b>REV. 0</b>

- f. Todos los contactos que se localicen en los módulos de contacto deberán ser a prueba de explosión y polarizados.
- g. Todas las extensiones deberán contar con clavijas tipo camote de acuerdo al tipo de contacto que se esté usando.
- h. Todas las máquinas de soldar deberán estar conectadas a un solo módulo de contactos y debidamente aterrados.
- i. Todos los módulos de contactos así como máquinas de soldar deberán de ubicarse lo más distante posible de las áreas que contengan hidrocarburos.
- j. En caso de que el CONTRATISTA instale transformadores para reducir la tensión, estos deberán ser del tipo seco en gabinetes.

### 16.3 Otros requerimientos

- a. El CONTRATISTA deberá utilizar cable de la capacidad adecuada y de características para uso robusto industrial.
- b. En el interior de equipos solo se usarán lámparas tipo industrial, a prueba de explosión con guarda metálica.
- c. En espacios abiertos se podrán usar reflectores no mayor de 500 watts a prueba de polvos y vapores.
- d. Los interruptores para potencia y alumbrado se colocaran en un tablero metálico, techado y firmemente conectado a tierra con cable calibre mínimo 2/0, pintado y rotulado. Además deberá tener anuncios que indiquen peligro, equipo eléctrico energizado y cinta amarilla.
- e. Si se tuviera que efectuar empalmes en 400V, estos deberán ser para cable de uso robusto con suficiente aislamiento para intemperie y a prueba de golpes, con las cintas aislantes apropiadas para cumplir lo descrito con anterioridad.
- f. Todo el equipo que se requiera deberá estar conectado a tierra, con cable de cobre desnudo no menor a calibre 16 mm<sup>2</sup>.
- g. Cuando el cable de Tierra tenga que usarse a varios metros deberá colocarse de tal manera que no interrumpa la libre circulación de personas o vehículos.
- h. El CONTRATISTA se compromete a contratar un supervisor eléctrico que compruebe fehacientemente conoce de la materia y sus normas aplicables
- i. Todo el equipo y material deberá ser aprobado de acuerdo a las normas y procedimientos de la Planta de Amoniaco y Urea.