

1	19/09/2025	Conforme a Obra	Conforme a Obra
0	22/05/2025	Aprobado para Construcción	Aprobado para Construcción
REV.	FECHA	IDENTIFICACIÓN DEL CAMBIO	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO

ELABORADO POR: Mauricio Ustariz	APROBADO POR: Marcos Choque Mercado
CARGO: Coordinador de Ingeniería	CARGO: Gerente de Proyecto

	<h1 style="text-align: center;">PLAN DE INGENIERÍA</h1>	2502-ING-PLN-01
		Página 2 de 13

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVO.....	3
3. ALCANCE.....	3
4. DEFINICIONES	3
5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	4
6. RESPONSABILIDADES.....	5
7. METODOLOGÍA	6
7.1. PLANIFICACIÓN DEL DISEÑO Y DESARROLLO	6
7.2. VISITA DE CAMPO Y RELEVAMIENTO	7
7.3. REVISIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA INGENIERIA PROPORCIONADA POR YPFB TRANSPORTE.....	7
7.4. DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE	7
7.5. APROBACIÓN	10
7.6. DISTRIBUCIÓN.....	11
7.7. VALIDACIÓN.....	11
7.8. CAMBIOS Y MODIFICACIONES	11
7.10. CONFORME A OBRA	12
8. CRITERIOS DE MEDICIÓN	12
9. SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE.	12
10. REGISTROS.....	13
11. ANEXOS	13

	<h1 style="text-align: center;">PLAN DE INGENIERÍA</h1>	2502-ING-PLN-01
		Página 3 de 13

1. INTRODUCCIÓN.

COAPECOM SRL. Adjudicó el proyecto TRASLADO DE UNA UCG DE E°C° HUAYÑACOTA A E°C° COLPA, esto implica realizar la ingeniería de detalle complementaria, compra delegada de materiales, desmontaje, montaje, pre – comisionado, comisionado y puesta en marcha de un compresor UCG 03 (paquete motor-compresor y aerogenerador)

Al inicio de la ejecución del proyecto se realizará la revisión de la documentación proporcionada por el cliente para la elaboración de la ingeniería de detalle complementaria, de acuerdo a normativas vigentes, estándares internacionales y las buenas prácticas de ingeniería y de construcción. Para ello se conformará un equipo multidisciplinario con personal calificado y necesario para cumplir con los tiempos enmarcados en el proyecto.

2. OBJETIVO

El presente documento tiene por objeto establecer las pautas y metodología para la elaboración, revisión y control de las actividades a realizar en el diseño de ingeniería de detalle de tal manera que aseguren el cumplimiento con las cláusulas contractuales del proyecto y el pliego de especificaciones técnicas.

3. ALCANCE

Este documento tiene como objetivo establecer las directrices mínimas necesarias para la implantación e integración del sistema de planeamiento, programación y control, de las actividades a desarrollarse durante la ejecución de la ingeniería del proyecto.

El alcance del servicio que involucra a la Ingeniería consiste esencialmente en:

- Relevamiento de campo en E.C. Huayñacota y E.C. Colpa
- Revisar la documentación entregada por YPFB TRANSPORTE
- Realizar ingeniería de detalle complementaria para el traslado del compresor de la E.C. Huayñacota a la E.C. Colpa

El alcance está en base al punto A del Anexo E – Términos de Referencia

4. DEFINICIONES

- **Aprobación Técnica:** Aceptación de plano o documento que garantiza su aplicación desde el punto de vista del cumplimiento técnico y coherencia con el sistema integrado de gestión.
- **Aprobación de Calidad:** Aceptación de los planos en cumplimiento con el ITO 020 que permite pasar a revisión “0”, aplica a la etapa de ingeniería de detalle y del Conforme a Obra (CAO) dando cumplimiento con el sistema integrado de gestión.
- **Cambios:** Cualquier alteración permanente o temporal con relación a una situación existente en una instalación, actividad u operación, durante todo su ciclo de vida, que modifique los riesgos existentes o altere la confiabilidad de los sistemas.
- **Conforme a Obra (CAO):** Plano o documento que refleja como quedo la obra.
- **Cliente:** YPFB TRANSPORTE S.A.

REV. 1	<i>Si el presente documento no lleva el sello de COPIA CONTROLADA, se convierte en copia NO controlada</i>
--------	--

	<h1 style="text-align: center;">PLAN DE INGENIERÍA</h1>	2502-ING-PLN-01
		Página 4 de 13

- **Contratista:** COAPECOM SRL.
- **Copia controlada:** Corresponde a la copia de plano o documento cuya distribución es registrada.
- **Copia no controlada:** Corresponde a la copia de un documento interno para uso informativo y cuya distribución no es registrada.
- **Data Book (Libro de Datos):** Conjunto de documentos referentes a la obra. Por ejemplo, registros, procedimientos, planos informes, etc.
- **Desvío de Ingeniería:** Es la identificación de un cambio en el diseño aprobado por el cliente, el mismo requiere de un análisis técnico para evaluar qué tipo de alteración sufrirá el proyecto según el alcance del mismo, todos los de desvíos de ingeniería serán registrado en una planilla detallando (Motivo, antes, después, riesgos, justificación, criticidad o tipo, etc.).
- **Diseño y Desarrollo:** Conjunto de procesos que transforman los requisitos para un objeto en requisitos más detallados para este objeto.
- **Documento:** Información y su medio de soporte.
- **Documento externo:** Documento elaborado por terceras personas, que son utilizados dentro la organización.
- **Ingeniería:** Proceso de Diseño con el objeto de definir un equipo, un proceso o un sistema con suficiente detalle para permitir su realización.
- **Ingeniería de Detalle:** Son documentos técnicos y planos de ingeniería generados con mayor detalle para la construcción de la obra, basados en la ingeniería básica.
- **Red Marks:** Marcas realizadas al documento al revisar y verificar lo construido, que se realiza en los documentos de ingeniería de detalle emitidos para construcción, para indicar las diferencias o modificaciones existentes, que debieran ser más de forma que de fondo. Esta tarea se realiza en forma conjunta por supervisión del cliente y el contratista, en la etapa previa a la conclusión de obra, identificando los cambios y/o adecuaciones para generar los CAO, los cuales serán archivados y registrados por el control de documentos permitiendo la trazabilidad de cada plano y su Redmark.
- **Revisión:** Determinación de la conveniencia, adecuación o eficacia de un objeto para lograr unos objetivos establecidos.
- **Verificación:** Confirmación, mediante la aportación de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos especificados.
- **Validación:** Confirmación, mediante la aportación de evidencia objetiva, de que se han cumplido los requisitos para una utilización o aplicación específica prevista.

5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- Norma Boliviana NB-ISO 9001:2015
- Norma Boliviana NB-ISO 14001:2015
- Norma Boliviana NB-ISO 45001:2018
- Procedimiento de Comunicaciones Internas y Externas (2502-GES-PRO-05)
- Procedimiento de Envío y Archivo de Correspondencia (2502-GES-PRO-06)
- Procedimiento Gestión de Cambios (2502-PLA-PRO-02)

REV. 1	<i>Si el presente documento no lleva el sello de COPIA CONTROLADA, se convierte en copia NO controlada</i>
--------	--

	<h1 style="text-align: center;">PLAN DE INGENIERÍA</h1>	2502-ING-PLN-01
		Página 5 de 13

- Procedimiento Manejo de Información Técnica, Planos, Mapas y Geodatabase (ITO020), propiedad de YPFB TRANSPORTE S.A.

6. RESPONSABILIDADES

- **Gerente de Proyectos:** Proporcionar los recursos necesarios para el cumplimiento del presente documento.
- **Superintendente de Obra:** Supervisar y coordinar con los responsables técnicos para el cumplimiento del presente documento.
- **Coordinador De Ingeniería:**
 - ✓ Revisar, modificar y complementar la documentación presentada externa adecuada al servicio.
 - ✓ Asegurar que los lineamientos establecidos en el presente documento sean los adecuados.
 - ✓ Cumplir y hacer cumplir con lo establecido en el presente documento.
 - ✓ Revisar y controlar toda la información relacionada con la ingeniería de detalle del proyecto.
 - ✓ Atender y consensuar los requerimientos del cliente con relación a la ingeniería elaborada para construcción.
 - ✓ Encargado de Ingeniería en obra.
- **Especialista Civil:**
 - ✓ Ser responsable del diseño, cálculos y el desarrollo de la ingeniería del área Civil, según estándares, normas nacionales e internacionales y buenas prácticas de construcción.
 - ✓ Generar, elaborar, presentar la documentación relacionada con el área Civil estructural.
- **Especialista Mecánico-Piping:**
 - ✓ Ser responsable del diseño, cálculos y el desarrollo de la ingeniería del área Mecánica, según estándares, normas nacionales e internacionales y buenas prácticas de construcción.
 - ✓ Generar, elaborar y presentar toda la documentación relacionada con el área Mecánica-Piping.
- **Especialista Procesos:**
 - ✓ Ser responsable del diseño, cálculos y el desarrollo de la ingeniería del área Procesos, según estándares, normas nacionales e internacionales y buenas prácticas de construcción.
 - ✓ Generar, elaborar y presentar toda la documentación relacionada con el área Procesos y seguridad.
 - ✓ Atender los requerimientos de fiscalización con relación a la ingeniería en elaboración.
- **Especialista Eléctrico e Instrumentación:**
 - ✓ Ser responsable del diseño, cálculos y el desarrollo de la ingeniería del área Eléctrico e instrumentación, según estándares, normas nacionales e internacionales y buenas prácticas de construcción.
 - ✓ Generar, elaborar y presentar toda la documentación relacionada con el área Eléctrico e instrumentación.
 - ✓ Atender los requerimientos del cliente con relación a la ingeniería en elaboración.

REV. 1	<i>Si el presente documento no lleva el sello de COPIA CONTROLADA, se convierte en copia NO controlada</i>
--------	--

	<h1 style="text-align: center;">PLAN DE INGENIERÍA</h1>	2502-ING-PLN-01
		Página 6 de 13

- **Encargado del SGI**

- ✓ Envío y seguimiento de remitos.
- ✓ Control de Lista Maestra de Documentos de Ingeniería y Lista de Red Marks.
- ✓ Cumplir con lo establecido en el presente documento.
- ✓ Remitir semanalmente al cliente la Lista Maestra de Documentos de Ingeniería

7. METODOLOGÍA.

El cliente realiza la entrega formal de la documentación técnica que se utilizará como elementos de entrada para la elaboración, revisión, adecuación y diseño de la ingeniería de detalle complementaria.

Para cumplir con los plazos proyectados en el cronograma general de la obra es necesario establecer las siguientes etapas como bases para una adecuada planificación.

- Planificación del diseño y desarrollo.
- Visita de campo y relevamiento.
- Verificación de la documentación proporcionada por el cliente.
- Desarrollo de la Ingeniería de detalle complementaria.
- Aprobación **Técnica**
- **Aprobación de Calidad**
- Cambios y/o modificaciones
- Validación
- Conforme a obra.

7.1. PLANIFICACIÓN DEL DISEÑO Y DESARROLLO.

Es necesaria especificar de forma detallada las actividades a desarrollar, los tiempos a emplear, recursos humanos a utilizar, documentos a generar, comunicaciones, adquisiciones, seguimiento, control y calidad del proyecto. Se hace necesario realizar una planificación detallada, para el claro entendimiento del cliente, de los procesos y tareas a alcanzar dentro del proyecto, además de poder realizar un claro seguimiento y control del mismo.

Existirá una reunión de inicio del proyecto con el cliente, y posteriormente una reunión interna con las diferentes áreas y disciplinas involucradas, analizando la información de entrada por parte del cliente. A continuación, se describen las actividades a analizar.

- Revisión de cronograma del proyecto.
- Definición de los tiempos de elaboración, revisión que se tomaran ambas partes.
- Designación de responsables de la emisión y revisión de los documentos.
- Identificación de documentos prioritarios para compra de equipos y materiales.
- Cronograma de ejecución del proyecto
- Plan de comunicación y organigrama

REV. 1	<i>Si el presente documento no lleva el sello de COPIA CONTROLADA, se convierte en copia NO controlada</i>
--------	--

	<h1 style="text-align: center;">PLAN DE INGENIERÍA</h1>	2502-ING-PLN-01
		Página 7 de 13

- Se definirán también los softwares que se emplearán para las diferentes especialidades durante el desarrollo de la ingeniería básica y de detalle, aun cuando éstos hayan estado definidos en las especificaciones técnicas. Algunos de ellos se listan a continuación:
 - ✓ **CADWorx P&ID o Autocad, versión 2015 en adelante:** Desarrollo de P&IDs, listado de líneas, listado de válvulas, listas de instrumentos.
 - ✓ **CARWorx Plant Professional, versión 2015 en adelante:** Desarrollo/actualización de maqueta 3D, planos piping 2D, planos isométricos, lista de materiales piping.
 - ✓ **COADE CAESAR II, versión 5.0 en adelante:** Análisis y Simulación Hidráulica.
 - ✓ **Aspen HYSYS, versión 10:** Simulador de procesos y corridas hidráulicas.
 - ✓ **CYPECAD METAL 3D 2016:** Simulación y diseño de estructuras civiles.
 - ✓ **SAP 2000 v 20:** Calculo de estructuras metálicas.
 - ✓ **AutoCAD CIVIL 3D:** Diseño de planos topográficos.
 - ✓ **PAQUETE OFICCE 2013:** Generación de documentos en general.
 - ✓ **EPLAN ELECTRIC:** Diseño de esquemas eléctricos.
 - ✓ **ETAP:** Análisis y diseño de sistemas eléctricos de potencia.
 - ✓ **DIALUZ EVO:** Diseño de iluminación

7.2. VISITA DE CAMPO Y RELEVAMIENTO

El personal COAPECOM movilizará a campo **con un equipo de** ingenieros de las distintas especialidades, con experiencia para realizar el relevamiento de datos que aporten para la revisión de la ingeniería de detalle proporcionada y la elaboración de la ingeniería complementaria para el proyecto traslado de compresor de la E.C. Huayñacota a la E.C. Colpa

Entre las actividades preliminares de campo a realizarse son:

- Relevamiento topográfico (estación total)
- Relevamiento Piping (escuadra, nivel de mano, cinta métrica, visual)
- Relevamiento Eléctrico (visual)
- Relevamiento Instrumentación (visual)

7.3. REVISIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA INGENIERIA PROPORCIONADA POR YPFB TRANSPORTE

Una vez realizado el relevamiento de campo, con los datos obtenidos se realizará la revisión de la ingeniería proporcionada, en este cruce de información tendremos la certeza que la información proporcionada es o no suficiente para realizar la Ingeniería de detalle complementaria

Es conveniente asegurar que además de las revisiones internas, las revisiones del cliente pueden tener retroalimentación para corregir y mejorar el desarrollo de la ingeniería.

7.4. DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE

Una vez aprobados los Informes de Revisión de Ingeniería ya se tienen datos previos que ayudan a definir los aspectos finales del proyecto, con ello se procederá a generar y emitir los documentos

REV. 1	<i>Si el presente documento no lleva el sello de COPIA CONTROLADA, se convierte en copia NO controlada</i>
--------	--

	<h1>PLAN DE INGENIERÍA</h1>	2502-ING-PLN-01
		Página 8 de 13

elaborados de Ingeniería de detalle de las disciplinas: Civil, estructuras metálicas, eléctrica, instrumentación, sistema de control y comunicación, mecánica, procesos y tubería, de acuerdo a la Lista Maestra de Documentos de Ingeniería (2502-ING-REG-01).

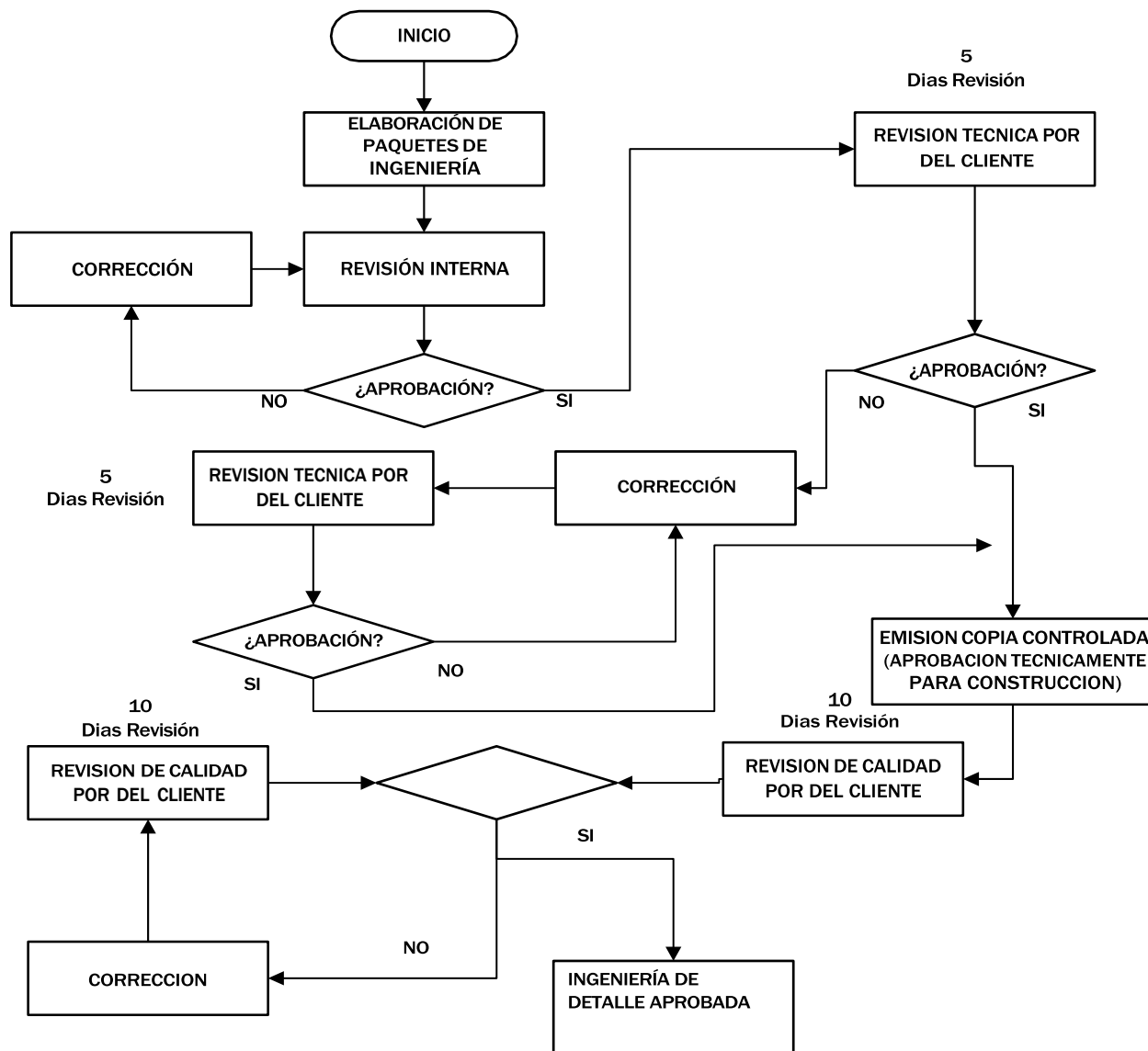
Los documentos serán elaborados y emitidos de acuerdo con (2502-ING-PRO-01) y (ITO 020) los documentos estarán conforme y alineada a las bases del diseño, pliego de especificaciones técnicas, enfocadas a mejoras continuas, buenas prácticas de diseño y optimización de los recursos.

Una vez emitido el documento por COAPECOM, YPFB TRANSPORTE tiene un tiempo de **5** días hábiles para la revisión del mismo o el plazo que se encuentre consensuado con YPFB TRANSPORTE.

La atención a las observaciones realizadas por fiscalización de YPFB TRANSPORTE se realizará por COAPECOM SRL. en un tiempo máximo de 3 días hábiles

Diagrama de flujo para la elaboración de ingeniería.

REV. 1	<i>Si el presente documento no lleva el sello de COPIA CONTROLADA, se convierte en copia NO controlada</i>
--------	--



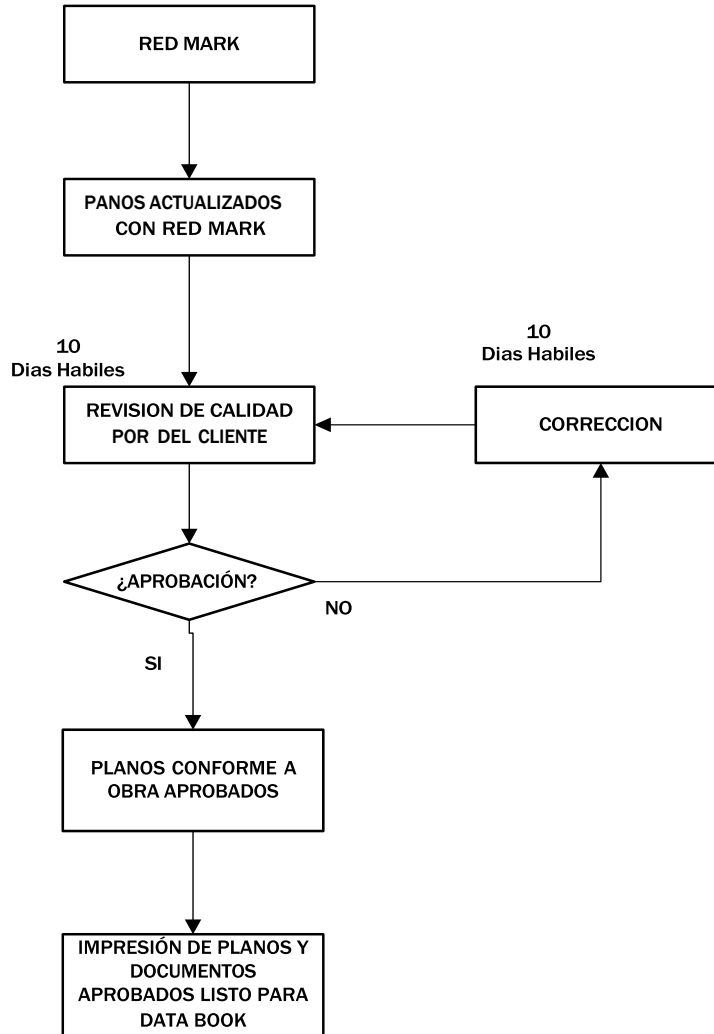


PLAN DE INGENIERÍA

2502-ING-PLN-01

Página 10 de 13

Diagrama de flujo para la elaboración de conforme a obra (CAO).



NOTA: Los documentos de ingeniería (Memoria de Calculo, Memoria Descriptiva, informes, Reportes, Listados, Hojas de datos, Especificaciones técnicas, etc. No ingresan a revisión de calidad).

7.5. APROBACIÓN

El proyecto al ser de un tiempo corto de ejecución se ha consensuado con el cliente dos etapas de aprobación la cuales son.

	<h1 style="text-align: center;">PLAN DE INGENIERÍA</h1>	2502-ING-PLN-01
		Página 11 de 13

- ✓ **APROBACIÓN TÉCNICA:** Con esta aprobación se podrá iniciar con los trabajos de pre-fabricado y trabajos en campo.
- ✓ **APROBACIÓN DE CALIDAD:** Esta aprobación permite llevar los documentos aprobados en la revisión técnica al estatus cero esto para la presentación del data book de ingeniería según lo especifica el ITO 020.

7.6. DISTRIBUCIÓN

La distribución de los documentos se realizará según lo descrito en el punto 6.8 del procedimiento 2502-ING-PRO-01 Control de Documentos de Ingeniería.

7.7. VALIDACIÓN

La validación de la ingeniería y el trabajo ejecutado debe concertarse con el cliente, quien determinará las condiciones y registros. Se contempla en las etapas de Pre comisionado, Comisionado y Puesta en Marcha realizado por el cliente y por los supervisores a cargo, a quienes realizarán la entrega del servicio. La retroalimentación de esta información debe ser solicitada por COAPECOM SRL para la implementación de los cambios que se hubieran identificados.

Se espera que, si el proyecto es bien planeado y se realizan buenas y suficientes revisiones internas y con el cliente, el producto final se acerque en un muy alto porcentaje al ideal del cliente y que además la validación sea positiva.

7.8. CAMBIOS Y MODIFICACIONES

Como producto de las revisiones y de la verificación del diseño tanto internas como con el cliente, pueden generarse cambios dentro del diseño planeado, los cuales deben identificarse y ser registrados adecuadamente.

Los cambios generados pueden catalogarse como Red Marks o como Desvíos de Ingeniería:

- Cada que se genere un cambio o modificaciones **a un documento aprobado** se generara un Red Mark en el cual se detallan los cambios aplicables que han sido previamente consensuados y liberados entre el cliente y el contratista. El Red Mark deberá generarse en los planos liberados y se firmaran los cambios y modificaciones consensuados en el mismo documento. Los mismos que serán controlados mediante la planilla de control de Red Marks.
- Cuando se considere que las modificaciones impliquen un cambio en el diseño propuesto inicialmente se seguirá los lineamientos establecidos en el procedimiento de Gestión de Cambios (2502-PLA-PRO-02) identificando el desvío y justificando cómo incide en el alcance del proyecto, el cronograma y/o presupuesto inicialmente presentado.

7.9. LISTA DE DOCUMENTOS DE INGENIERÍA

REV. 1	<i>Si el presente documento no lleva el sello de COPIA CONTROLADA, se convierte en copia NO controlada</i>
--------	--

	PLAN DE INGENIERÍA	2502-ING-PLN-01
		Página 12 de 13

Los documentos incluidos en la lista maestra son aquellos a ser elaborados, revisados y posteriormente aprobados por YPFB TRANSPORTE y emitidos en la etapa final con el estatus para construcción.

Ver: SC-E30-GE-LD-001 - LISTA GENERAL DE DOCUMENTOS DE INGENIERÍA DE DETALLE.

7.10. CONFORME A OBRA

Al finalizar los trabajos constructivos del proyecto, se elaborará y presentará el Índice de los documentos CAO a emitirse. Los documentos listados deberán ser emitidos, revisados por el cliente, y serán presentados en el Data Book conforme a lo establecido en el pliego de especificaciones técnicas.

Se debe entregar las carpetas en los formatos estándares del cliente (carátula, tamaño de papel, etc.). Según lo descrito en el procedimiento de Entrega de Data Book (2502-ENT-PRO-03).

8. CRITERIOS DE MEDICIÓN

El progreso físico de los documentos será medido considerando la Lista Maestra de Documentos con sus respectivas ponderaciones, presentada por COAPECOM y Aprobada por YPFB TRANSPORTE, las etapas a medir son:

a) Etapa de revisión y aprobación (90%):

Para documentos (memorias de cálculo, informes, hojas de datos, etc.):

- 50% de avance, con la emisión del documento.
- 40% de avance, con la aprobación técnica del documento.

Para planos:

- 50% de avance, con la emisión del plano.
- 20% de avance, con la aprobación técnica del plano
- 20% de avance, con la aprobación de calidad.

b) Etapa de presentación final (10%):

- 10% presentación final de toda la ingeniería (documentos y planos aprobados) conforme lo establecido en el ITO 020.

9. SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE.

- El ingreso a cualquier área operativa para el cumplimiento del presente plan debe regirse a los procedimientos operativos y de SSMA concernientes a las actividades de ejecución de momento.
- Cuando sea necesario, se deberá contar con un Permiso de Trabajo previo análisis de riesgo para la ejecución de sus actividades.

REV. 1	<i>Si el presente documento no lleva el sello de COPIA CONTROLADA, se convierte en copia NO controlada</i>
--------	--

	PLAN DE INGENIERÍA	2502-ING-PLN-01
		Página 13 de 13

- Los residuos generados en cualquier etapa del desarrollo del presente documento, deberá colocarse en el recipiente correspondiente según procedimiento de Manejo de Residuos.
- Se debe verificar el buen estado de los equipos y las conexiones eléctricas.

10. REGISTROS

No aplica.

11. ANEXOS

- Organigrama de ingeniería