

The background of the entire page is a photograph of two industrial workers in a factory. They are wearing white hard hats and orange safety vests over light-colored shirts. They are looking at a piece of machinery, possibly a control panel or a valve. The scene is brightly lit, and the background shows various industrial structures and pipes. The text and logo are overlaid on this image.

NOTA TÉCNICA

Comisionamiento Anticipado

Ing. Luiz Verri



**CURSOS TÉCNICOS
PARA LA INDUSTRIA**



Trabajo premiado como el segundo mejor en el XXVII Congreso de la Abraman - Rio de Janeiro - Brasil

1. INTRODUCCIÓN

Observar la figura I a continuación:

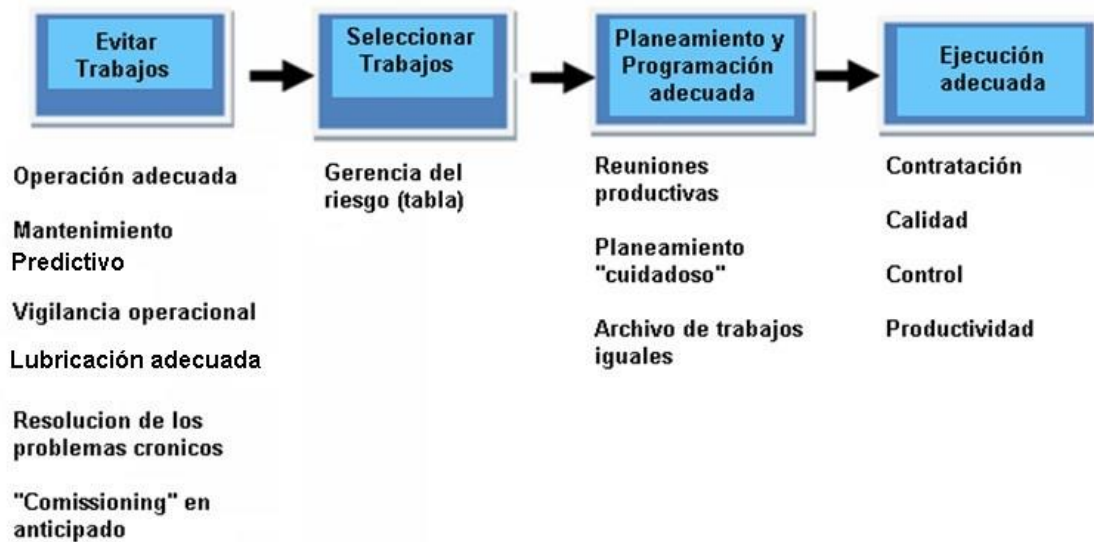


Figura I: Ciclo de Confiabilidad

En la misma se observa claramente que, en la Gestión de Activos, para obtener confiabilidad - y al mismo tiempo disminuir los costos, es necesario trabajar en el lado izquierdo del ciclo (arriba). Es decir, es necesario evitar trabajos.

Entre las medidas para alcanzar este objetivo, está lo que llamamos de comisionamiento anticipado, una de las más rentables de las prácticas. En primer lugar, entender lo que pasa con respecto a la puesta en marcha. El origen de la palabra comisionamiento viene de la palabra comisión.

Antiguamente, especialmente en la década del 50, cuando se hacía una obra – ha sido extendida a los años 60, 70, 80 y 90, la práctica era la siguiente:

Para un Proyecto de Capital que envuelva construcción y montaje, una comisión era designada por la dirección de la empresa, formada por personal de la operación, mantenimiento, área de negocio y la gente de Construcción.

Esta comisión, entonces, iba a hacer la aceptación de la Unidad. Era un proceso largo y doloroso.

Largo porque ya estaba todo construido, así que era necesario hacer pruebas y verificaciones en todo lo que ya estaba montado.

Y doloroso, porque se encontraban muchos defectos. Era una pelea constante entre el personal que había montado y el personal que estaba recibiendo. Era muy común una gran presión para que se recibiera (la Unidad) y una gran presión para que no la recibiera. Por lo tanto, dos fuerzas formidables de sentidos opuestos.

La presión para recibir era porque el plazo era muy importante; cuantos antes el arranque más plata para la caja de la empresa.

Y la presión para no recibir era porque la operabilidad futura también era muy importante.

Era una verdadera "pelea", se demoraba mucho y se tenía como resultado un retraso en la entrada efectiva de la operación y asimismo esa comisión no conseguía sacar todos los problemas que existían en la Unidad, hasta porque algunos venían desde la fase de detalle del diseño. Este problema existe hasta hoy en Proyectos de Capital, desgraciadamente.

Se percibió, en la experiencia del autor, que era relativamente simple actuar, ya en la fase de la obra, para anticipar la resolución de futuros problemas.

En el área eléctrica, podíamos ver la calidad en el montaje de electroductos, en el momento en que se están realizando, en que están siendo lanzados, para no tener amasamientos ni rebabas, pues después del paso del cableado podríamos, por ejemplo, tener problemas, y presentar una falla en el aislamiento del cableado, y después podría presentar un defecto intermitente, difícil incluso de buscar en la puesta en marcha. Tenemos, con la puesta en marcha anticipada, una oportunidad muy grande de recoger potenciales problemas en las fases iniciales del Proyecto.

Se verifica que es posible extenderlo a otras áreas, además de la eléctrica.

En la mecánica, por ejemplo, el Técnico que conoce mecánica, y cuando la base del equipo está en construcción, o hasta ya ha terminado la base, él verifica si esa base está fuera de la plomada, fuera del nivel. El Técnico entonces, inmediatamente puede accionar al personal para regularizar la base, pues él sabe que sobre esta base va un equipo importante. Ya el albañil, el oficial, el encargado de la obra no tienen esta noción. Pero el técnico de mecánica tiene la noción de la importancia de qué equipo va a instalarse sobre la base.

Si es un equipo que requiere una alineación muy fina, la calidad de la ejecución de la base tiene que ser excelente. Si es un equipo estático que no va a exigir tanto, la alineación puede ser menos precisa.

Se puede asignar un ingeniero experimentado en mantenimiento, y lo mismo puede desencadenar todo el proceso. Basta solo explicar al mismo, con un nivel de detalle suficiente, la filosofía del comisionamiento anticipado.

A continuación, se describe lo que es comisionamiento anticipado, a través de una selección de textos del libro citado en la Bibliografía. Esta descripción, en forma de presentación, debe ser presentada para todos los actores del Proyecto / Obra. ¿Cuáles son los actores? Los actores son las montadoras, el personal de INGENIERÍA o empresa contratada para la gestión de la obra y el propio personal de la empresa dueña del Activo que está en construcción.

2. TERMINOLOGÍA / DEFINICIONES

Se observa que la terminología que aquí definiremos es la más utilizada, incluso internacionalmente.

Definiciones:

2.1. Comisionamiento:

Es un conjunto de actividades destinadas a:

- Preservación
- Comprobación de funcionalidad de los elementos, conjunto de elementos y sistemas operativos

Se caracteriza por:

- Pruebas
- Verificaciones
- Mediciones
- Calibraciones
- Ajustes
- Pruebas de simulación a "frío", y energizados sin carga

2.2. Condicionamiento

Tiene la finalidad de verificar la conformidad de los equipos y sistemas montados, a los requisitos de diseño, desempeño técnico y de calidad que garantizan su funcionamiento conforme a las necesidades del proceso en que está insertado, con confiabilidad adecuada.

La calidad aquí mencionada es aquella que además de la calidad técnica intrínseca, atiende también a los requisitos de seguridad y de no agresión al medio ambiente.

En las figuras abajo tenemos las representaciones de todas las fases de ejecución de un Proyecto, incluyendo las fases de condicionamiento y comisionamiento.

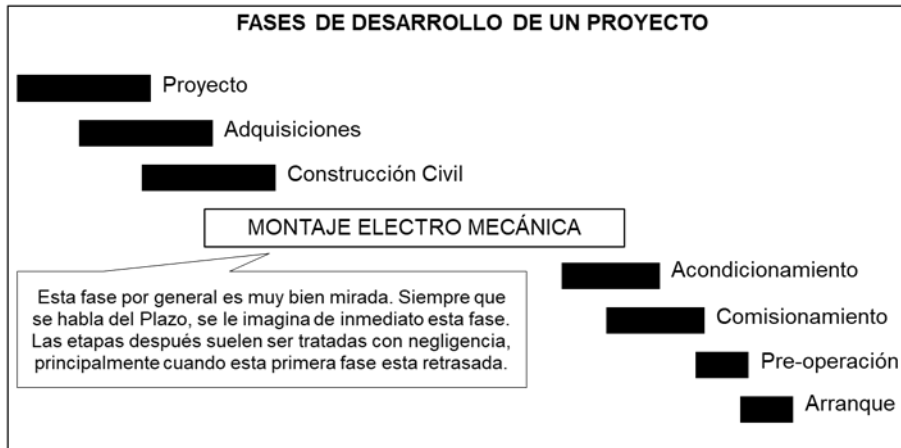


Figura: II: Fases del desarrollo de un Proyecto-Comisionamiento Tradicional - Parte A

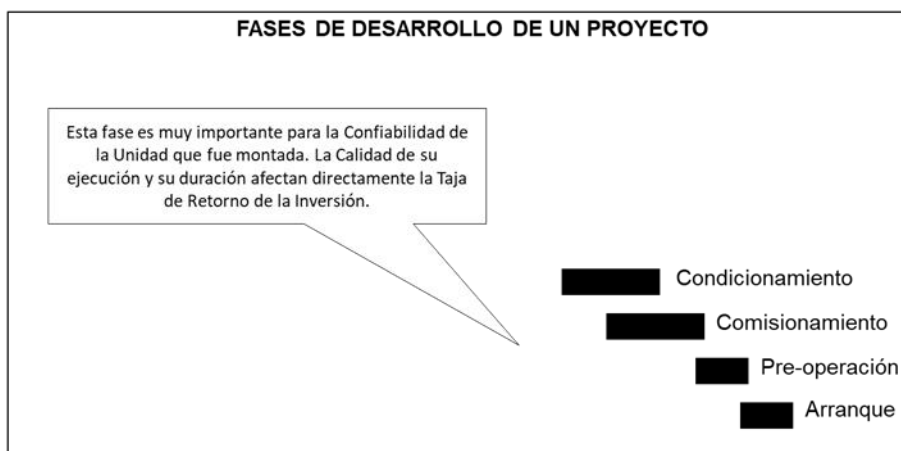


Figura: III: Fase del Desarrollo de un Proyecto - Comisionamiento Tradicional Parte B

El comisionamiento anticipado es la realización de las actividades de acondicionamiento y comisionamiento, con antelación posible y deseable, durante la fabricación de los equipos, de su transporte, su recepción y en el montaje de los sistemas permitiendo el pronto inicio del arranque y operación asistida de esos equipos y sistemas con la confiabilidad requerida.

En la figura IV, vemos el mismo conjunto de etapas, ahora con el comisionamiento anticipado.

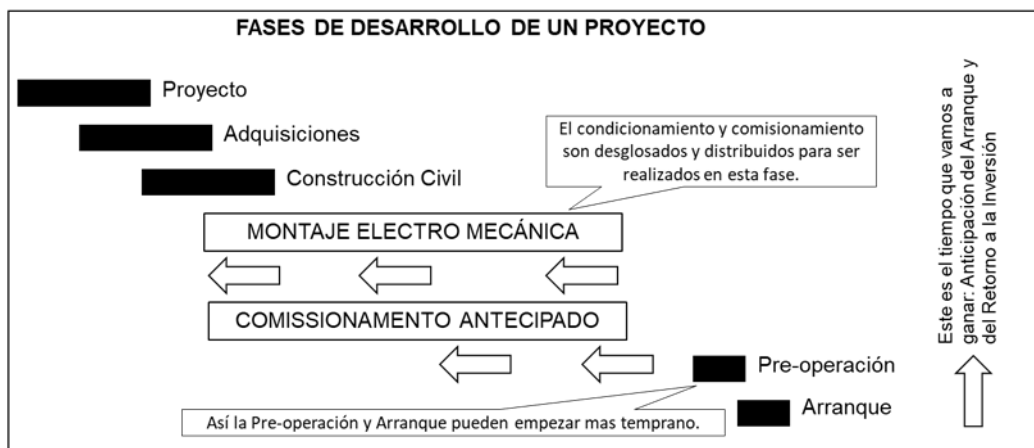


Figura IV: Fase del desarrollo de un proyecto - Comisionamiento anticipado

Se puede contratar una empresa, preferiblemente del rubro de mantenimiento electromecánico para hacer el comisionamiento. La Empresa a ser contratada necesitará que los recursos previstos para ese servicio en los otros contratos de montaje sean movilizados con la antelación necesaria.

Para esto necesitamos:

- Anticipar la movilización del personal referente al comisionamiento en los contratos de montaje celebrados.
- Revisar, en los contratos celebrados en las licitaciones en curso, la terminología adoptada, haciéndola coherente con la que aquí adoptamos.
- Designar un equipo propio o realizar una licitación para que una empresa especialista en MANTENIMIENTO tenga como objetivo el comisionamiento anticipado.

3. ESTRUCTURACIÓN, ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN

Recursos típicos:

Un Ingeniero para la coordinación general

Un Ingeniero para cada especialidad:

- Eléctrico
- Instrumentación
- Mecánica
- Tubería

Técnicos para las especialidades: Electricidad (1)

Instrumentación (1)

Mecánica (1)

Tubería (2)

Aislamiento / Refractarios / Pintura (1)

Operadores: dos (pueden ser personal propio)

Apoyo Administrativo: un Asistente - 1 Ayudante

4. TAREAS PARA DESARROLLAR

A continuación, describimos las actividades del Comisionamiento anticipado, en general y por especialidades. En estas últimas, debido a que se necesita objetividad, citamos sólo algunos ejemplos.

4.1. Equipos

4.1.0. Obtención de información sobre los equipos

a-Lista de equipos por clase b-Hoja de datos de cada equipo c- Número de Pedido de Compras y Proveedor de cada equipo d-Etapa de compra de cada equipo e-Previsión de inspección en fábrica f- Previsión de entrega en la planta
g- Previsión de inicio de montaje

4.1.1. Analizar los contratos de suministro y montaje verificando las atribuciones de cada uno en relación a las actividades de comisionamiento. Hacer matriz de atribuciones.

4.1.2. En función de las cláusulas de los contratos de montaje y de las necesidades del comisionamiento anticipado, definir tareas del equipo de esta empresa de comisionamiento y su relación con la Fiscalización.

4.1.3. Reunirse con proveedores y montadores (junto con la Fiscalización) solicitando el inicio de las actividades de comisionamiento previstas en el contrato y negociando las necesidades de la puesta en marcha anticipada.

4.1.4. Elaborar el Manual de Comisionamiento de Equipos

- a. Elaborar Programa de Inspección
- b. Elaborar Procedimientos de Pruebas
- c. Elaborar Procedimientos de Transporte
- d. Elaborar Procedimientos de Recepción, Preservación y Almacenamiento
- e. elaborar formularios para el registro de las inspecciones y pruebas

4.1.5. Planear con el Apoyo Administrativo la forma de Organizar los documentos con confiabilidad y trazabilidad.

4.1.6. Programar las actividades

4.1.7. Coordinar la ejecución

4.1.8. Documentar no conformidades y correcciones necesarias, inclusive las de proyecto como subsidio para la adecuación y verificación posterior de los documentos AS BUILT.

4.1.9. Verificaciones Generales

- a. Chequear repuestos (existencia e integridad)
- b. Comprobación si la copia del manual que acompaña al equipo contiene todos los dibujos y documentos previstos, incluidas las instrucciones de montaje y operación.
- c. Verificar el acceso para la remoción y reinstalación de los equipos para futuro mantenimiento - donde sea el caso.
- d. Chequear la existencia de dispositivos de montaje - donde sea el caso.
- y. Cuando sea el caso, probar e inspeccionar componentes
- f. Herramientas suministradas desmontadas - Verificar.
- g. Chequear la existencia de aislamiento térmico para equipos y sistemas que operan a una temperatura elevada, de acuerdo con las especificaciones de diseño.
- h. Chequear el apriete de las tuercas / tornillos de las bases de los equipos después del secado de la argamasa de la lechada.

4.2. Sistemas

4.2.0. Definir con la gente de Operación cuales que serán los Sistemas Operativos y sus Subsistemas.

4.2.1. Obtener sus diagramas de flujo y el orden de precedencia de entrada en la operación.

4.2.2. Se reunir con la Fiscalización y Montadoras para conocer el Plan de Montaje de Equipos y Sistemas.

4.2.3. Definir con la Fiscalización los puntos de inspección y espera en el montaje de los sistemas y subsistemas.

4.2.4. Validar con todos los involucrados (montadora - fiscalización - operación – mantenimiento), los procedimientos para las pruebas de los sistemas.

4.2.5. Escribir los procedimientos que aún no existen, de prueba de sistemas y equipos.

4.2.6. Elaborar formularios para el registro de las inspecciones y pruebas

4.2.7. Reunir toda la información y documentación arriba citadas en un MANUAL DE COMISIONAMIENTO DE SISTEMAS.

4.2.8. Planear con el Apoyo Administrativo la forma de Organizar los documentos con confiabilidad y trazabilidad.

4.2.9. Planear la ejecución de estos procedimientos. Apoyos, logística e infraestructura (personal, equipos, materiales, insumos, momento de ejecución, documentación)

4.2.10. Programar las actividades

4.2.11. Coordinar la ejecución

4.2.12. Documentar no conformidades y correcciones necesarias, incluyendo las de proyecto como subsidio para la ejecución y verificación de los documentos AS BUILT.

4.3. Especialidades

4.3.1 TUBERIA (ejemplos)

- Verificar si todos los equipos están con placa de identificación, conteniendo los datos exigidos por la NR-13 (norma de Brasil), inclusive para los equipos auxiliares de grandes máquinas y equipos de los paquetes de compra.
- Verificar si se ha emitido el informe de inspección inicial con medición de espesura, por equipo, incluyendo el informe de prueba hidrostática, efectuado en la base y firmado por profesional habilitado.
- Verificar si las Válvulas de Seguridad se han calibradas e instaladas en lugar correcto después de la limpieza final de los equipos y las tuberías.
- Verificar que las juntas de las bridas de los equipos y tuberías estén de acuerdo con la especificación (Tipo, Material, Espesura). Recomendación: No utilizar juntas de patrón inferior al S-1212, incluso para juntas provisionales.
- Chequear el apriete de las tuercas de los estuches y de los tornillos de las bridas de los equipos y las tuberías.
- Chequear la limpieza interna de los equipos antes del cierre.
- Verificar que todas las tuberías de pequeño diámetro - TPD (dreno, respiraderos, tomas de bridas de orificio) estén bien soportadas.

4.3.2. MECÁNICA (ejemplos)

BOMBAS CENTRIFUGAS:

- Asegurarse de la alineación entre las bridas de la bomba y las líneas de succión y descarga. La desalineación máxima permitida debe ser tal que permita el libre movimiento de los tornillos a los agujeros de las bridas. La atención a este criterio minimiza las tensiones sobre la bomba.
- Chequear el alineamiento entre la bomba y el motor (motor eléctrico o turbina).
- Instalar "pantallas" / (filtros con áreas de paso menores) sobre el filtro original existente en la succión de la bomba, preparándola para preoperación. Obs.: Estos filtros deben ser removidos con la normalización de la operación de la unidad.
- Asegurarse de la existencia de drenajes y respiradores de la carcasa, cuando sea necesario.

TURBINAS A VAPOR:

- Compruebe si los reguladores de velocidad tipo hidráulico están debidamente abastecidos con aceite.
- Hacer la prueba de desarme por sobre velocidad con la turbina desacoplada. Obs.: Repetir la prueba tres veces para asegurar que la rotación de desarme esté de acuerdo con la especificación.

COMPRESORES DE GAS:

- Probar sistema de lubricación (bombas principales y auxiliares con sus accionadores, depósito de aceite, sistema de calefacción, filtros, etc.).
- Probar enfriador de aceite / cambiador de calor
- Probar el acumulador de presión del sistema de aceite lubricante.
- Probar todo el sistema de sellado (panel de control, conexiones, filtros, manómetros, instrumentos y tuberías).
- Certificarse del perfecto funcionamiento de las inyecciones de flushing, nitrógeno y / o aire según el sistema adoptado.

COMPRESORES ALTERNATIVOS:

- Quitar las válvulas para probar y limpiar
- Probar sistema de actuadores de las válvulas

- Probar el sistema de lubricación de los pistones y los goteos.

"AIR COOLER" (Ventiladores):

- Probar tensiones de las correas de accionamiento.
- Probar la lubricación de los cojinetes.
- Ver todos los ángulos de las paletas de los ventiladores según las especificaciones del fabricante.

GENERAL:

- Gire manualmente los equipos giratorios para asegurarse de que estén libres.
- Chequear los calzos de alineamiento y nivelación. Se deben colocar en el accionador y deben ser de latón o acero inoxidable y como máximo tres calzos por pedestal.
- Asegurarse de que no haya pie cojo en los equipos rotativos.
- Probar la lubricación de los acoplamientos lubricados.
- Probar si las trabas de los acoplamientos flexibles han sido debidamente removidas antes de partir el equipo.

4.3.3. INSTRUMENTACIÓN (Ejemplos)

SCD

- Ejecutar:
Inspección de la instalación (aire acondicionado, alimentación eléctrica, toma de tierra)
Pruebas de lazos

- Chequear

Sistemas operativos (back-ups)

Aplicaciones de operativos (back-ups)

- Elaborar:

Documentación del Pruebas de Lazos

CLP

Paquetes: grandes máquinas, sistemas de movimiento, redes de válvulas, etc.

- Ejecutar:

Inspección de la instalación (aire acondicionado, alimentación eléctrica, toma a tierra) Pruebas de lazos

- Chequear:

Documentación de la configuración

Sistemas operativos (back-ups)

Aplicaciones de software (back-ups)

- Elaborar:

Documentación de las pruebas de lazos

SISTEMAS DE INTERCAMBIO

- Ejecutar:

Inspección de la instalación (aire acondicionado, alimentación eléctrica, toma a tierra) Prueba de lazos

- Chequear:

Documentación de la configuración

Sistemas operativos (back-ups)

Aplicaciones de sistemas (back-ups) • Elaborar:

Documentación de la prueba de lazos

VALVULAS DE CONTROL Y MOTORIZADAS

- Ejecutar:

Pruebas de lazos

Prueba de calibración (por muestreo si esta actividad ya está prevista en el montaje)

- Chequear:

Identificación en el área

Calibradores inteligentes

Ordenador portátil para calibración y configuración

Sistemas operativos (back-ups)

Aplicaciones de software (back-ups)

- Elaborar:

Documentación de la Prueba de Lazos

Documentación de la calibración (control de calidad) de las válvulas

4.3.4. ELÉCTRICA (Ejemplos)

MOTORES

- Ejecutar:

Pruebas de aislamiento

Medida de la resistencia del devanado

Prueba de polarización

Pruebas de rotación

- Chequear:

Certificados

- Elaborar:

Informes de las pruebas

PAINELES, DISYUNTORES, RELÉS, ETC

- Ejecutar:

Pruebas de actuación

Pruebas de calibración

Resistencia eléctrica de los contactos (disyuntores)

- Chequear:

Parámetros de configuración de los relés

Componentes de los paneles (TP's, TC's, botones, etc.)

Apriete de las conexiones de las barras

Ordenador portátil para calibración y configuración

Sistemas operativos (back-ups)

Aplicaciones de software (back-ups)

- Elaborar:

Informes de las pruebas

ATERRAMIENTOS

- Ejecutar:

Mediciones

- Chequear:

Atención de las normas y encuadramiento de los valores

Elaborar:

- Informes de las mediciones

CABLES Y CONDUCTORES ELÉCTRICOS

- Chequear

Situación de los electroductos

Diseño correcto del conducto

Conexión inicial y final

Uso de conectores y terminales correctos

Confección adecuada de las terminaciones

Faseo correcto

- Para cables y conductores hasta 0,6 / 1kV:

Continuidad eléctrica de los conductores

Medición de la resistencia de aislamiento según las normas pertinentes:

500V fase tierra para conductores aislados 450 / 600V - 1 minuto

1000V fase tierra para cables 0,6 / 1kV - 1 minuto

Los valores encontrados deberán ser mayores o igual a 50 Mohm. Las desviaciones en los valores encontrados entre fases o conductores iguales y adyacentes deberán ser investigadas.

- Para cables y conductores hasta 15 kV:

Continuidad eléctrica de los conductores y blindajes

Medición de la resistencia de aislamiento según las normas pertinentes:

2500V (mínimo) fase tierra - 1 minuto

Prueba de tensión DC aplicada según las normas pertinentes

La tensión aplicada no deberá exceder al menor valor entre los siguientes: 65kV o 80% del valor de la tensión de prueba de fábrica o las especificaciones del fabricante o de la ANSI / IEEE Std 48 o IEEE 386.

Elaborar Informe de las pruebas

5. MONTAJE DEL EQUIPO DE COMISIÓN ANTICIPADA

Lo ideal es que todo el personal haya trabajado en mantenimiento. ¿Por qué? Porque el personal de mantenimiento es que ya se ha enfrentado con los problemas oriundos del proyecto de detalle y del montaje. Es necesario personal experimentado de mantenimiento. Por ejemplo, 20 años de mantenimiento. Todo profesional que tiene 20 años trabajando en mantenimiento, ciertamente ya corrió muchos problemas con plantas en funcionamiento. Estos problemas eran de diseño, montaje o de calidad intrínseca del equipo.

De esta forma, esta persona tiene muchas más condiciones que cualquier otro rubro, de "agarrar" las cosas mientras los equipos están siendo montados; porque ya sabe los puntos que pueden dar más problemas en el futuro, El problema que el gestor del Proyecto se enfrenta, sin embargo, es la falta de gente. ¿Dónde vamos a conseguir gente? No existe dentro de la empresa emprendedora personal de mantenimiento sobrando, esperando para trabajar en una obra.

Para un Proyecto de planta industrial que los americanos llaman "greenfield", que quiere decir comenzar toda la planta desde el movimiento de tierra, la recomendación es que se haga el proceso de contratación del personal de mantenimiento, no allá al final de la Obra, pero cuando el proyecto está en la construcción civil, o mejor aún, en el proceso del Proyecto de detalle. Pero eso va a depender del presupuesto, de la cultura de la empresa, va a depender de una serie de cosas. Lo importante es tomar esto en consideración, y adoptar algún procedimiento que garantice la existencia de estos recursos en el momento oportuno.

El montaje del equipo no puede ser mucho después del medio de la construcción civil, porque si demora, pueden haber pasado cosas importantes. Si se inicia el proceso de agregar el personal, cuando estamos en medio del montaje electromecánico, vamos a recoger cosas importantes, pero dejar de tomar otras cosas igualmente importantes, que ya estarán "invisibles".

A veces, principalmente cuando el Proyecto no es "greenfield", sino una planta que ya tiene una o más Unidades junto operando, una gran Planta como por ejemplo una refinería, y si está construyendo más plantas en el sitio, la recomendación es admitir un poco de gente más de mantenimiento, para ese fin, que será aprovechada después en el mantenimiento de la Unidad.

Este proceso a veces es difícil. Lo que se defiende es la necesidad de tener al menos cuatro personas propias del mantenimiento en el equipo del Proyecto, una de cada especialidad. Muchas veces, el personal de mantenimiento no le gusta a ceder gente para esas actividades. Esto es un error, pues la cesión será una excelente inversión, que evitará la necesidad de muchos recursos (incluyendo personas) en un futuro próximo.

Se puede concomitante contratar entonces una empresa con vocación en el área de mantenimiento, particularmente en las áreas de mecánica e instrumentación, que son las áreas más sensibles, junto con eléctrica. Esta empresa debe poseer profesionales de todas las áreas: mecánica, eléctrica, instrumentación, construcción civil (o complementaria como se llama en el área petroquímica y petróleo). Lo ideal sería conseguir también un inspector de equipo, en el caso de las industrias petroquímicas y de petróleo, porque será la persona que va a recoger los problemas en el área de tuberías. Pero un buen técnico de tubería también resuelve, va a hacer el mismo papel.

Se queda, entonces, con un equipo dedicado, con más o menos doce profesionales; una especialidad puede tener dos, otra especialidad puede tener tres, pero no más que eso.

En el papel, el Técnico de esa empresa es el fiscal, pero algunas veces será necesario que el mismo va a enseñar incluso las pruebas de comisionamiento al personal de la obra. Sería el alcance de la contratada montadora hacer las pruebas, y hacer el servicio con calidad, pero todos saben que desafortunadamente no es así, ya que la industria de construcción civil tal vez sea el área que tenga los menores índices de calidad.

Algunos ejemplos para un mejor entendimiento: el conducto que se monta con rebabas puede dañar el cableado; la base de la bomba desnivelada dificultará o incluso imposibilitar el alineamiento; válvulas importantes pueden no estar correctamente especificadas, o pueden no estar correctamente almacenadas, y ciertamente darán problemas en la pre operación o incluso durante la campaña de funcionamiento de la Unidad.

El lector que es del área de ingeniería y / o mantenimiento, seguramente recordará muchos otros ejemplos de problemas encontrados después del montaje ejecutado, comprobando que realmente vale la pena hacer comisionamiento anticipado aquí defendido.

6. AVANZE FÍSICO COMO DIFERENCIAL DE LA CALIDAD

Es muy posible que el lector haya presenciado obras que están "casi listas", con avance físico alrededor del 99%; ¡en que se demoran meses para completar los aproximadamente el 1,0% que faltan!

Es una lógica perversa (y burra al Emprendedor), pues generalmente la medición del pago para la contratada es por el avance físico. Y, allí cuando se elaboró la EDP (Estructura de Desglose del Proyecto), fue todo exclusivamente ponderado en medidas físicas: metros de cable, toneladas de tubo, m³ de hormigón y así sucesivamente.

¿Y lo qué ocurre? La calidad es sacrificada, pues si lo que vale \$\$ es la cantidad lanzada o montada, "vale lo que está escrito", o sea, tenemos casi la totalidad de los equipos y materiales lanzados y montados, pero faltan "pequeños" ítems que impiden los sistemas operativos de estar listos para partir. Son juntas en bridas, componentes electrónicos, respiraderos, drenajes, pequeñas interconexiones, conexiones incorrectas, etc. Esto lleva tiempo para corregir después de todo montado. Y el hecho es agravado porque la contratada ya ha facturado casi todo, va desmovilizando al equipo; los mejores profesionales ya están siendo desplazados para otras obras. ¡Es el caos!

Se recomienda dejar a propósito 5% (cinco por ciento) para lo que se puede llamar "verificación final" o "Comisionamiento". Así, se miden el 95% por cuantitativos montados, pero se deja el 5% (que en un montaje electromecánico es un valor significativo) para el final, que llamamos "comisionamiento".

La montadora entonces percibe que si dejar poca cosa pendiente, podrá más rápidamente facturar el 5% restante.

Y ese 5% es medido no por cuantitativos montados, sino por "Sistemas Operativos listos para operar", lo que obliga un peine fino en todos los sistemas y correcciones precoces de las "no conformidades".

Así, cuando se llega al 99% de avance, realmente se está muy cerca de iniciar el arranque. Y con Calidad.

7. REGISTRO DE OBSERVACIÓN DE CAMPO POR LA OPERACIÓN (ROC'S)

Este es un registro que se puede crear, utilizando intencionadamente, en el nombre, las palabras "por la Operación" porque se percibe que tanto el personal de las montadoras como el personal de la empresa que gestiona la Obra respeta mucho a los Técnicos de Operación, ya que los primeros no entienden casi nada de los procesos de Operación de la Planta y saben de la importancia de esos Técnicos de Operación para la Empresa Emprendedora, pues serán los que van a trabajar en la Producción, razón de ser de la Planta Industrial cuyo montaje está en curso.

El sistema es simple: Todas las irregularidades de montaje o incluso de Proyecto en equipo o sistema ya montado (o incluso en el proyecto), que son vistos por esos Técnicos de Operación (o el de Mantenimiento, que pasa al Técnico de Operación), genera un documento como el de la figura V:

		REGISTROS DE OBSERVACIONES DE LOS OPERADORES EN EL CAMPO DE TRABAJO		ROC: HDT-33	
				FECHA: 23/12/2003	
				REV: 00	
DOCUMENTOS REFERIDOS					
SITUACIÓN ACTUAL Línea de 6" de la entrada del Pro		cto en el Cambiador de calor C- 201 instalado en local equivocado.			
SITUACIÓN SUGERIDA Cambiar la ubicación de la línea p		ra que no se quede fuera del soporte de tuberías.			
ANEXOS Foto de la situación actual					
JUSTIFICANTE Como no hay soporte de tuberías en este local – por el proyecto inicial seria para tener pero con la cancelación de la Unidad de DEA este soporte no fue construido, la tubería esta soportada por andamios, los cuales dificultan el tráfico de máquinas y equipos.		Se sugiere cambiar la ruta de la tubería que podrá venir de otra dirección.			
	X	F2: ES HECH ANTES F3: NO ARRANQUE F4: ES EJECU	FI: IMPARRA EDE EL NQUE	X	M1: SEGURIDAD
			NECESARIO SER O PARCIALMENTE DEL ARRANQUE		M2: RECUCIÓN DE COSTO
			IMPEDE EL NQUE		M3: MEJORA MUCHO LA OPERACIONALID O MANTENABILIDAD
			FACILMENTE TAVEL		M4: DESVIO DEL PROYECTO BASICO
EMISOR:		APROBACIÓN DEL GERENTE:		FIRMA DEL ING. QUE RECIBIÓ:	

	REGISTROS DE OBSERVACIONES DE LOS OPERADORES EN EL CAMPO DE TRABAJO	ROC: HDT-33
		FECHA: 23/12/2003
		REV: 00

DOCUMENTOS REFERIDOS																
<p>SITUACIÓN ACTUAL: Línea de 6" de la entrada del Producto en el Cambiador de calor C- 201 instalado en local equivocado</p> <p>SITUACIÓN SUGERIDA: Cambiar la ubicación de la línea para que no se quede fuera del soporte de tuberías.</p>																
<p>ANEXOS: Fotos de la situación actual.</p>																
<p>JUSTIFICANTE Como no hay soporte de tuberías en este local – por el proyecto inicial sería para tener pero con la cancelación de la Unidad de DEA este soporte no fue construido, la tubería está soportada por andamios, los cuales dificultan el tráfico de máquinas y equipos. Se sugiere cambiar la ruta de la tubería que podrá venir de otra dirección.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td>FI: IMPIDE EL ARRANQUE</td> <td style="text-align: center;">X</td> <td>MI: MI SEGURIDAD</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>F2: ES NECESARIO SER HECHO PARCIALMENTE ANTES DEL ARRANQUE</td> <td style="text-align: center;"></td> <td>M2: REDUCCIÓN DE COSTO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>F3: IMPIDE EL ARRANQUE</td> <td style="text-align: center;"></td> <td>M3: MEJORA MUCHO LA OPERACIONALIDAD O MANTENIBILIDAD</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>F4: ES FACILMENTE EJECUTABLE</td> <td style="text-align: center;"></td> <td>M4: DESVIO DEL PROYECTO BASICO</td> </tr> </table>	X	FI: IMPIDE EL ARRANQUE	X	MI: MI SEGURIDAD		F2: ES NECESARIO SER HECHO PARCIALMENTE ANTES DEL ARRANQUE		M2: REDUCCIÓN DE COSTO		F3: IMPIDE EL ARRANQUE		M3: MEJORA MUCHO LA OPERACIONALIDAD O MANTENIBILIDAD		F4: ES FACILMENTE EJECUTABLE		M4: DESVIO DEL PROYECTO BASICO
X	FI: IMPIDE EL ARRANQUE	X	MI: MI SEGURIDAD													
	F2: ES NECESARIO SER HECHO PARCIALMENTE ANTES DEL ARRANQUE		M2: REDUCCIÓN DE COSTO													
	F3: IMPIDE EL ARRANQUE		M3: MEJORA MUCHO LA OPERACIONALIDAD O MANTENIBILIDAD													
	F4: ES FACILMENTE EJECUTABLE		M4: DESVIO DEL PROYECTO BASICO													

EMISOR:	APROBACIÓN DEL GERENTE:	FIRMA DEL ING. QUE RECIBIÓ:

Figura V. Registro de observación de campo - ROC

Una vez emitida el ROC (que tiene que ser aprobado por el Gerente del Proyecto), se hace un fuerte seguimiento para su ejecución, antes del arranque de la Planta.

El control puede ser hecho por medio de un formulario, cuya primera hoja se presenta en la figura VI. En el mismo podemos observar:

- El cuantitativo total de las ROC emitidas, por situación
- El detalle de la situación de cada una de ellas

La observación y emisión de los ROC's pueden comenzar 1 (un) año antes del arranque efectivo de la Planta, y es fundamental para la Calidad final del montaje.

CONTROL DE LAS ROC'S

Mes: _____ Año: _____

Total de ROC's emitidas	157 (100%)
Implementadas	94 (59,9%)
Canceladas	4 (2,5%)
Em curso	56 (35,7%)
No aprobadas	3 (1,9%)

ROC	FECHA DE EMISIÓN	TITULO	EMISOR	APROBACIÓN / GERENTE	FECHA DE RECEBIDO POR ING.	OBSERVACIONES
01	03/10/03	Toma de muestras x Hidrante	Mendes	Diniz – 08/10/03	Marcelo Teodoro – 08/10/03	Chequeado por Mendes – listo em 28/10/03
02	03/10/03	Lamparas	Mendes	Diniz – 09/03/03	Marcelo Teodoro – 09/10/03	Chequeado com la proyectista: ya hay um proyecto com nuevos reflectores. Listo
03	28/10/03	Skid de bomba de phosphato	Mendes	Soitiro – 28/10/03	Marcelo Teodoro – 29/10/03	Chequeado por Flavio en 16/03/04. Listo

Figura VI: Control del final del Montaje

8. CONTROL DE SOP'S

Una práctica que ayuda mucho es el control de la terminación del montaje por Sistemas Operativos (vapor, agua, nafta, etc.), así como las pruebas de mallas de instrumentación. La contratada informa lo que está listo, conforme la figura VII en dos paginas adelante, y el personal propio va allí a conferir. Si alguna cosa no está conforme, debe ser inmediatamente informado para la Fiscalización, para su corrección.

Se observa en la misma figura VII, que tanto los SOP's como las pruebas de lazos de instrumentación están subdivididas en dos áreas distintas.

En cuanto a la figura, el término "Remontaje SPH's", significa que el sistema fue completado, desmontado para la Prueba Hidrostática efectuado la PH y ya está montado después de la Prueba, pudiendo ser entregado a la preoperación.

El sistema es, así, pasado a la gente de pre-operación y arranque, que, por simular la operación con fluidos no inflamables, ya adelanta bastante el proceso del arranque. Con esta práctica mucho tiempo se puede ganar.

Planilha de control semanal de las cantidades de la Unidad de Coque

Remontaje SPH's								Semanas						Mes 07	Semanas				Mes 08
Actividad	Previsto	Previsto acumulado	Real acumulado	Falta	% Prev	% Real	Unidad	107	107	108	108	109	109	106 a 100	110	111	112	113	110 a 113
								13/07 a 18/07	Exec. até 19/07/04	20/07 a 25/07	Exec. até 25/07/14	27/07 a 02/08	Exec. até 01/08/04		03/08 a 09/08	10/08 a 15/08	17/08 a 23/08	24/08 a 30/08	
Remontaje SPH's	681,00	431,00	383,00	198,00	78,83	64,71	Unidad	62,00	62,00	85,00	48,00	104,00	38,00	221,00	40,00	43,00	218,00	0,00	111,00
Proceso	681,00	431,00	383,00	198,00	78,83	64,71	Unidad	62,00	62,00	85,00	48,00	104,00	38,00	221,00	40,00	43,00	218,00	0,00	111,00
Unidad 1	449,00	429,00	361,00	88,00	95,55	80,40	Unidad	52,00	52,00	65,00	48,00	104,00	38,00	221,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Unidad 2	113,00	2,00	2,00	111,00	1,77	1,77	Unidad	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40,00	43,33	28,00	0,00	111,00
Instrumentación								Semanas						Mes 07	Semanas				Mes 08
Actividad	Previsto	Previsto acumulado	Real acumulado	Falta	% Prev	% Real	Unidad	107	107	108	108	109	109	106 a 100	110	111	112	113	110 a 113
								13/07 a 18/07	Exec. até 19/07/04	20/07 a 25/07	Exec. até 25/07/14	27/07 a 02/08	Exec. até 01/08/04		03/08 a 09/08	10/08 a 15/08	17/08 a 23/08	24/08 a 30/08	
Total lazo	2824,00	2181,00	2084,00	680,00	88,60	78,89	Unidad	164,00	166,00	224,00	211,00	321,00	180,00	709,00	132,00	82,00	82,00	71,00	387,00
Lazos de Unidad 1	2277,00	2191,00	2054,00	213,00	96,22	90,65	Unidad	164,00	165,00	224,00	211,00	321,00	160,00	709,00	40,00	0,00	0,00	0,00	40,00
Lazos de Unidad 2	347,00	0,00	0,00	347,00	0,00	0,00	Unidad	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	92,00	92,00	92,00	71,00	347,00

9. CONCLUSIÓN

A continuación, la figura que muestra la Operabilidad, en el primer año de funcionamiento, de una Unidad que fue montada con la utilización de las prácticas aquí descritas. Los datos y hechos son mucho más significativos que cualquier conjunto de palabras.



Fig. VIII: Factor operativo de la Unidad de Coque - 2005.

10. BIBLIOGRAFÍA

Verri, Luiz Alberto: Sucesso em Projetos de Capital. Qualitymark, Ri de Janeiro, 2010