

REHABILITACIÓN DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

ÍNDICE	PÁG.
1 - OBJETIVO	4
2 - CONSIDERACIONES GENERALES	4
3 - MARCO REGULATORIO E INSTITUCIONAL	5
3.1 - Sector Eléctrico y Regulación	5
3.1.1 - ANEEL - Agencia Nacional de Energía Eléctrica	5
3.1.2 - ONS - Operador Nacional del Sistema Eléctrico	5
3.1.3 - CCEE - Cámara de Comercialización de Energía Eléctrica	6
3.2 - Recursos Hídricos	6
3.2.1 - ANA - Agencia Nacional de Aguas y Saneamiento Básico	6
3.3 - Medio Ambiente y Licenciamiento	6
3.3.1 - IBAMA - Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables	6
3.4 - Seguridad de Presas	6
3.5 - Patrimonio Histórico y Comunidades	7
3.6 - Normas Técnicas	7
3.7 - Seguridad Laboral	7
4 - DEFINICIÓN DE LAS INTERVENCIONES	7
4.1 - Obras Civiles	8
4.2 - Unidades Generadoras	8
4.2.1 - Generadores	8
4.2.2 - Turbinas	8
4.3 - Transformadores Elevadores	8
4.4 - Sistema de Supervisión y Control	8
4.5 - Sistemas Auxiliares Eléctricos	8
4.6 - Sistemas Auxiliares Mecánicos	8
4.7 - Puente Grúa	9
4.8 - Vertedero	9
4.9 - Toma de Agua	9
4.10 - Tubo de Aspiración	10
4.11 - Subestación	10
5 - ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	10
6 - PROYECTO BÁSICO	10
7 - PLIEGO DE CONDICIONES	10
7.1 - Información General	10
7.2 - Descripción Detallada del Alcance	11
7.3 - Documentación	11
7.4 - Plazos y Hitos de Pago	11

8 - CONTRATO	11
8.1 - Selección de Licitadores	11
8.2 - Facturación de la Contratista	11
8.2.1 - División de Facturación en Consorcios	11
8.2.2 - Alerta de Costos	11
8.3 - Matriz de Interfaces	12
8.4 - Coordinación y Gestión del Proyecto.....	13
8.5 - Proyecto Ejecutivo	13
8.6 - Definición de la Secuencia de la Rehabilitación.....	13
8.7 - Inspección de Equipos y Materiales	14
8.8 - Repuestos	14
8.9 - Almacenamiento y Conservación de Equipos y Materiales	15
8.10 - Puesta en Marcha	15
8.11 - Interacción con Operación y Mantenimiento	15
8.12 - Operación Asistida.....	16
8.13 - Solución de Pendencias	16
8.14 - Garantía.....	17
8.15 - Entrega Final.....	17

1 - OBJETIVO

El objetivo de este documento es analizar algunos aspectos críticos específicos de la rehabilitación de centrales hidroeléctricas, enfocándose en vacíos contractuales y regulatorios que pueden ser motivo de conflicto entre las partes.

La rehabilitación de centrales hidroeléctricas es una actividad muy compleja que involucra la participación de profesionales de diversas especialidades, con amplia experiencia en sus respectivas áreas, a fin de garantizar el éxito del proyecto.

2 - CONSIDERACIONES GENERALES

La rehabilitación incluye la reforma, sustitución, modernización, recuperación y modificación de equipos e instalaciones. Por lo tanto, para los fines de este documento, todas las intervenciones de gran envergadura están incluidas en el concepto de rehabilitación de centrales hidroeléctricas. Estos conceptos se aplican a cualquier tipo de turbinas y centrales, incluyendo las centrales de bombeo.

Desde la entrada en operación de las centrales hidroeléctricas, los procesos de desgaste y obsolescencia de los sistemas y equipos provocan problemas de mantenimiento que afectan la operación de las instalaciones. Esto se debe a la falta de repuestos y componentes, ya sea por problemas de comercialización o por la sustitución de líneas de fabricación por otras más recientes. Muchos fabricantes y proveedores también cesan sus actividades y/o dejan de tener la obligación de garantizar el suministro de repuestos y/o la asistencia técnica. El personal responsable del mantenimiento de las instalaciones hace lo posible para mantener los sistemas en operación, hasta que los costos y el volumen de trabajo afectan el desempeño de las instalaciones en su conjunto.

La operación de las instalaciones se realiza para cumplir con las reglas de comercialización establecidas por un marco regulatorio definido al momento de la construcción y entrada en operación de las centrales. En función de los cambios y mejoras en los reglamentos, los procedimientos de operación cambian, incluyendo modificaciones en las instalaciones para atender las exigencias más urgentes. Sin embargo, debido a la dificultad de cumplir con las normativas legales, sumada a los problemas de mantenimiento, resulta cada vez más difícil operar las instalaciones dentro de los estándares deseados por la empresa distribuidora/generadora y las exigencias del mercado.

Los costos derivados de los problemas de operación y mantenimiento de las centrales llevan a considerar la reforma, la cual requiere estudios específicos para definir su alcance. En consecuencia, son necesarios estudios de factibilidad para estimar costos, beneficios y el retorno de la inversión de este tipo de proyectos.

Existen muchos contratos de reforma que definen detalladamente las condiciones comerciales, la gestión del proyecto, los cronogramas de ejecución y pagos, las responsabilidades, las penalizaciones y las garantías, concluyendo con la entrega definitiva de la central rehabilitada. Estos contratos pueden utilizarse como base para la elaboración de nuevos acuerdos. Por lo tanto, la redacción completa de dichos contratos no es objeto de este trabajo. Los puntos contractuales aquí abordados se enfocan estrictamente en los vacíos que, en la práctica, suelen generar sobrecostos o conflictos de responsabilidad por falta de claridad.

La falta de ciertas definiciones, que a menudo son difíciles de establecer, queda fuera del alcance de los servicios contratados y crea conflictos de responsabilidades. La falta de

claridad en estos asuntos genera un costo adicional para el contratista o, cuando se incluyen previamente sin una definición clara, puede generar un sobreprecio en el contrato.

3 - MARCO REGULATORIO E INSTITUCIONAL

Las reformas y modernizaciones de centrales hidroeléctricas ocurren en un ambiente institucional complejo, formado por normas legales, regulatorias, ambientales, técnicas y operacionales que se han ido construyendo a lo largo del tiempo.

Una gran parte de las centrales actualmente en operación fue concebida, diseñada y licenciada bajo marcos legales y técnicos significativamente diferentes de los vigentes hoy en día. Como consecuencia, cualquier intervención relevante, incluso cuando esté motivada por ganancias de eficiencia, aumento de la confiabilidad o extensión de la vida útil de los equipos, pasa a interactuar con este conjunto de exigencias del marco regulatorio de forma integrada.

3.1 - Sector Eléctrico y Regulación

Las centrales hidroeléctricas están sometidas al régimen jurídico del sector eléctrico brasileño, cuyo núcleo está formado, entre otras, por las Leyes N.º 9.074/1995, N.º 10.848/2004 y N.º 12.783/2013. Estas normas definen el modelo de concesiones, permisos y autorizaciones, así como las reglas generales de operación y comercialización de la energía eléctrica. La verificación de la vigencia de estas normas debe realizarse en la época en que se decida llevar a cabo la reforma.

En Brasil existen agentes que definen los procedimientos y requisitos que deben seguirse. Otros países también poseen sus criterios y normas particulares, similares a las brasileñas.

En el ámbito institucional brasileño destacan los siguientes agentes:

3.1.1 - ANEEL - Agencia Nacional de Energía Eléctrica

La Agencia Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL) es el órgano regulador del sector eléctrico brasileño, con atribuciones sobre los segmentos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

Corresponde a la ANEEL, entre otras atribuciones:

- Regular y fiscalizar los servicios de generación de energía eléctrica;
- Establecer requisitos técnicos, operativos y comerciales aplicables a las centrales;
- Administrar los contratos de concesión, permiso y autorizaciones;
- Definir criterios de calidad, disponibilidad y continuidad del servicio.

En el contexto de reformas y modernizaciones, la ANEEL es el principal órgano responsable de encuadrar las intervenciones bajo la óptica regulatoria, en especial en lo que se refiere al mantenimiento de las condiciones de la concesión, a los parámetros técnicos declarados de la central y a las obligaciones contractuales asociadas.

3.1.2 - ONS - Operador Nacional del Sistema Eléctrico

El Operador Nacional del Sistema Eléctrico (ONS) es la entidad responsable de la coordinación y el control de la operación del Sistema Interconectado Nacional (SIN).

A pesar de ser activos de propiedad privada, las centrales conectadas al SIN operan de forma centralizada, de acuerdo con los Procedimientos de Red establecidos por el ONS. Estos procedimientos definen criterios técnicos y operativos relacionados, entre otros aspectos, con:

- Despacho de generación;
- Límites operativos;
- Control de tensión y frecuencia;
- Prestación de servicios complementarios (ancilares).

Las alteraciones en los sistemas de control, protección, regulación o supervisión derivadas de reformas y modernizaciones deben, en general, ser compatibles con los requisitos operativos establecidos por el Operador.

3.1.3 - CCEE - Cámara de Comercialización de Energía Eléctrica

La Cámara de Comercialización de Energía Eléctrica (CCEE) es el agente responsable de la contabilidad y liquidación de las transacciones de energía eléctrica en el mercado de corto plazo.

En el ámbito de las centrales hidroeléctricas, la actuación de la CCEE está asociada principalmente a los aspectos de medición y a la contabilidad de la energía generada, así como al cumplimiento de las obligaciones contractuales asumidas por los agentes en el entorno de comercialización.

3.2 - Recursos Hídricos

3.2.1 - ANA - Agencia Nacional de Aguas y Saneamiento Básico

A nivel federal, la Agencia Nacional de Aguas y Saneamiento Básico (ANA) es el órgano responsable de la gestión de los recursos hídricos bajo el dominio de la Unión, mientras que los órganos estatales son responsables de la gestión de las aguas de dominio de sus respectivos estados.

La concesión de derechos de uso de recursos hídricos establece las condiciones generales para el uso del agua por parte de las centrales, incluyendo los límites de caudal y las reglas operativas de los embalses.

3.3 - Medio Ambiente y Licenciamiento

3.3.1 - IBAMA - Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables

Los proyectos hidroeléctricos están sujetos al licenciamiento ambiental, conducido por el Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (IBAMA) o por órganos ambientales estatales, según la competencia legal.

El licenciamiento ambiental generalmente consta de las siguientes licencias:

- **Licencia Previa (LP)**, que da fe de la factibilidad ambiental;
- **Licencia de Instalación (LI)**, que autoriza la ejecución de las intervenciones aprobadas;
- **Licencia de Operación (LO)**, que autoriza el funcionamiento del proyecto.

Dependiendo de las características del proyecto y de las intervenciones propuestas, pueden ser necesarios estudios ambientales específicos, tales como EIA/RIMA, Planes de Control Ambiental y programas de monitoreo.

3.4 - Seguridad de Presas

La Ley N.º 12.334/2010 instituye la Política Nacional de Seguridad de Presas (PNSB). Esta legislación establece criterios para la clasificación de presas, obligaciones de los

empresarios y la necesidad de elaborar y mantener documentos técnicos como el Plan de Seguridad de la Presa (PSB)—documento técnico que recopila las informaciones, procedimientos y controles de seguridad—y el Plan de Acción de Emergencia (PAE), documento que define las acciones en caso de situaciones de riesgo o falla de la estructura.

3.5 - Patrimonio Histórico y Comunidades

Las intervenciones en centrales hidroeléctricas pueden involucrar aspectos relacionados con la protección del patrimonio histórico, cultural y arqueológico, así como impactos en comunidades locales. En este contexto, destacan el Instituto del Patrimonio Histórico y Artístico Nacional (IPHAN), órgano responsable de la protección del patrimonio cultural y arqueológico; la Fundación Nacional de los Pueblos Indígenas (FUNAI), órgano responsable de la política indigenista en Brasil; y la Fundación Cultural Palmares, según la naturaleza y ubicación del proyecto.

3.6 - Normas Técnicas

Además de las exigencias legales y regulatorias, las reformas y modernizaciones de centrales hidroeléctricas deben cumplir con las normas técnicas aplicables a los diversos sistemas y disciplinas de la ingeniería.

- **ABNT (Asociación Brasileña de Normas Técnicas)** - Entidad responsable de la normalización técnica en Brasil.
- **IEC (International Electrotechnical Commission)** - Comisión internacional de normalización para sistemas y equipos electrotécnicos.
- **IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)** - Organización internacional de referencia para normas y buenas prácticas en ingeniería eléctrica y electrónica.
- **ICOLD (International Commission on Large Dams)** - Organización internacional de referencia para la ingeniería de presas.

3.7 - Seguridad Laboral

Las actividades de rehabilitación y modernización están sujetas a las Normas Regulatorias (NR) de seguridad y salud en el trabajo establecidas por el Ministerio de Trabajo. Entre las normas más relevantes para centrales hidroeléctricas se encuentran aquellas relacionadas con instalaciones eléctricas, maquinaria y equipos, espacios confinados y trabajos en altura.

4 - DEFINICIÓN DE LAS INTERVENCIONES

La empresa distribuidora/generadora debe, con base en los problemas y dificultades de operación y mantenimiento, definir preliminarmente —ya sea a través de sus propios profesionales o de consultores experimentados— cuál debe ser el objeto de la rehabilitación. Esta definición debe tener en cuenta el Marco Regulatorio e Institucional.

La rehabilitación de centrales hidroeléctricas normalmente es llevada a cabo por una gran empresa o un grupo de empresas, dependiendo de las definiciones en el Pliego de Condiciones. Esta empresa o grupo de empresas es responsable de todo el proyecto hasta que la central entra en operación y se completa la entrega final de la planta rehabilitada.

Dado que la rehabilitación de una central hidroeléctrica no es un proceso rápido, el alcance de los servicios debe tener en cuenta la fecha final de la rehabilitación y no solo la situación actual o a corto plazo. A menudo se definen servicios como innecesarios en el momento; por ejemplo, un sistema considerado "nuevo" podría estar obsoleto al final del proceso de

rehabilitación, el cual incluye el estudio de factibilidad, el proyecto básico, la redacción del pliego de condiciones, el análisis de propuestas, la firma del contrato, la ejecución de las obras y la conclusión de la rehabilitación, lo que toma años.

4.1 - Obras Civiles

Evaluación preliminar del estado de las estructuras civiles de la Presa, Casa de Máquinas, Toma de Agua, Vertedero, Subestación y otras instalaciones importantes, con base en los registros e información proporcionados por el personal de la central.

4.2 - Unidades Generadoras

Evaluar la posibilidad de cambios en las condiciones de operación y aumentos de capacidad de las unidades. Cuando no está prevista la sustitución de las unidades, las intervenciones más comunes e importantes son:

4.2.1 - Generadores

- Sustitución de los sistemas de excitación.
- Recuperación de los devanados del estator y del rotor.
- Recuperación de cojinetes, incluyendo la adición de un sistema de inyección de aceite en los cojinetes de empuje (chumaceras de empuje) en unidades más antiguas.
- Sustitución del sistema de protección.
- Sustitución del sistema de monitoreo, con la inclusión de los sensores correspondientes.

4.2.2 - Turbinas

- Sustitución de los reguladores de velocidad de las turbinas.
- Recuperación del rodete de la turbina.
- Recuperación de los mecanismos del distribuidor.
- Recuperación de cojinetes.

Inclusión de un sistema de depresión del nivel del agua en el tubo de aspiración de la turbina para la operación como condensador sincrónico.

4.3 - Transformadores Elevadores

Evaluar el estado de los transformadores elevadores y las instalaciones asociadas, incluyendo el sistema de tratamiento y drenaje de aceite aislante, y los sistemas de supresión de incendios.

4.4 - Sistema de Supervisión y Control

Debido a la continua aparición de nuevas tecnologías, estos sistemas son sustituidos por otros más modernos, especialmente en las centrales más antiguas.

4.5 - Sistemas Auxiliares Eléctricos

Debido a la obsolescencia, normalmente se sustituyen todos los componentes de los sistemas auxiliares eléctricos.

4.6 - Sistemas Auxiliares Mecánicos

Los sistemas auxiliares mecánicos se sustituyen parcialmente, especialmente los sistemas de accionamiento, supervisión y control.

En las instalaciones más antiguas, donde los sistemas de drenaje de la planta y los sistemas de vaciado de la caja espiral de la turbina se comparten entre ambos sistemas, y debido a exigencias ambientales, es necesario separar los sistemas para evitar la contaminación del agua vertida al río con residuos de aceite provenientes del sistema de drenaje de la casa de máquinas. Esta rehabilitación a veces implica la creación de un sistema de separación de agua y aceite para el sistema de drenaje de la casa de máquinas específicamente para este propósito, similar al sistema de separación de agua y aceite para el aceite aislante de los transformadores.

4.7 - Puente Grúa

El sistema de accionamiento de los puentes grúa se sustituye por uno nuevo que cuenta con un control de velocidad preciso mediante inversores de frecuencia.

Se observa en centrales antiguas, de la época en que la frecuencia del sistema eléctrico en Brasil era de 50Hz, que la capacidad de los puentes grúa se redujo al 80% de su capacidad anterior debido al aumento de la frecuencia a 60Hz, para compensar el aumento de velocidad causado por la mayor frecuencia. La indicación de la nueva capacidad en las estructuras de las grúas a menudo se alteraba, lo que puede dar la falsa impresión de que la capacidad de la grúa es inferior a su capacidad real. En estas instalaciones más antiguas, se deben investigar los documentos originales de la grúa para mantener la capacidad original, dado que la velocidad de la grúa rehabilitada puede reducirse a la velocidad original (es decir, cuando la frecuencia era de 50Hz).

En los casos en que las unidades se sustituyen por otras de mayor tamaño, se deben realizar evaluaciones de capacidad estática y dinámica de la grúa para cumplir con las nuevas condiciones.

Otra cuestión que a veces se plantea es el requisito de que el contratista de la rehabilitación realice pruebas de carga en la grúa reacondicionada antes de utilizarla para el montaje o desmontaje de las unidades generadoras. Este requisito no tiene sentido ya que la grúa, al haber sido utilizada durante muchos años, demostró que su estructura ya ha sido debidamente probada. Por lo tanto, la única duda que podría surgir sería si los motores de repuesto y el sistema de accionamiento fueron seleccionados correctamente. Esto se puede verificar durante los servicios de rehabilitación de la planta. Recuerde que, durante la construcción original de la planta, no se realizan pruebas en la grúa antes del montaje.

Según las normas, las grúas están dimensionadas para elevar cargas superiores a la capacidad nominal, lo cual no es posible demostrar en pruebas, ya que preparar y obtener cargas tan grandes sería muy difícil. En ausencia de documentos que contengan esta información, se deben realizar cálculos, si es necesario, para determinar la capacidad real de la grúa.

4.8 - Vertedero

Evaluar las estructuras de las compuertas, sellos y stoplogs (compuertas vagón); sistemas de accionamiento, supervisión y control de las compuertas; grúa pórtico; y la necesidad de un grupo de generador de emergencia.

4.9 - Toma de Agua

Evaluar las estructuras y sellos de las compuertas y stoplogs; sistemas de accionamiento, supervisión y control de las compuertas; evaluación de la grúa pórtico y de las máquinas limpiadoras de rejillas (limpiar rejillas).

4.10 - Tubo de Aspiración

Evaluar las estructuras y sellos de las compuertas y stoplogs; evaluar la grúa pórtico.

4.11 - Subestación

Evaluar el estado de los equipos tales como interruptores, seccionadores, sistemas de protección, supervisión y control; necesidad de sustitución; cumplimiento de los requisitos del ONS.

5 - ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

El estudio de factibilidad tiene como objetivo, entre otros aspectos, verificar si se pueden cumplir los requisitos del marco regulatorio institucional, estimar los costos de las posibles alternativas y determinar el retorno de la inversión. Este estudio es realizado por empresas y profesionales experimentados.

6 - PROYECTO BÁSICO

El proyecto básico es una etapa posterior al estudio de factibilidad y tiene como objetivo definir qué se debe hacer y cómo debe proceder el desarrollo del proyecto. Este proyecto básico puede ejecutarse con un mayor o menor nivel de detalle y sirve para cumplir con el marco regulatorio institucional, definir costos más detallados, cronogramas e información técnica importante.

El proyecto básico comprenderá el conjunto de documentos que permitirán definir el alcance de los servicios de rehabilitación a contratar, permitiendo la estandarización de las propuestas de las empresas interesadas en ejecutar el proyecto.

Este proyecto se prepara con base en los resultados del estudio de factibilidad, los documentos existentes de la central a rehabilitar, los relevamientos de campo y los servicios complementarios. Estos servicios complementarios pueden incluir la realización de pruebas y ensayos en las instalaciones y equipos, con el fin de proporcionar más datos para una definición más precisa del alcance de los servicios de rehabilitación.

El pliego de condiciones tiene como objetivo establecer, entre otras condiciones, los requisitos para la contratación de la empresa, el régimen de contratación, la definición del suministro de equipos, componentes, materiales y sistemas; servicios para la ejecución de obras civiles, desmontaje, montaje; desmantelamiento, pruebas de equipos y puesta en marcha de las instalaciones; ejecución del proyecto ejecutivo; capacitación del personal de operación y mantenimiento, operación asistida y garantías hasta el final del proyecto con la entrega final de las instalaciones al cliente.

7 - PLIEGO DE CONDICIONES

Toda la información necesaria para definir el alcance del proyecto debe incluirse en este pliego de condiciones.

7.1 - Información General

El pliego de condiciones debe establecer las condiciones de participación, la calificación de los interesados, los formatos de presentación de propuestas, los criterios de evaluación, la tributación, las garantías, las obligaciones del contratista y del contratante, la subcontratación, las responsabilidades, las penalizaciones y otros aspectos que se consideren relevantes. Si el proceso de licitación corresponde a una empresa pública, se debe incluir el precio de referencia o el valor estimado en los documentos.

7.2 - Descripción Detallada del Alcance

El pliego de condiciones debe contener una descripción detallada de los suministros y servicios que deben cumplir los licitadores.

7.3 - Documentación

En el pliego de condiciones se deben incluir las especificaciones detalladas de todos los servicios y suministros, definiendo todas las características y actividades que deben ser objeto del proyecto.

7.4 - Plazos y Hitos de Pago

Los plazos de ejecución del proyecto y los hitos de pago deben estar definidos en el pliego de condiciones.

8 - CONTRATO

8.1 - Selección de Licitadores

Los participantes en el proceso de licitación deben cumplir con los requisitos establecidos en el pliego de condiciones y deben ser empresas con experiencia en el sector, ya sea asociadas con otras o no, que cumplan con las condiciones del pliego.

8.2 - Facturación de la Contratista

Dependiendo del contrato, la facturación de los equipos y servicios puede realizarse directamente con la parte contratante o, mediante un contrato, como subproveedor del contratista. La forma de facturación se define en el contrato en función del rol del proveedor involucrado, ya sea como contratista o subproveedor. El problema es que el cliente, la mayoría de las veces, limita la facturación directa de los subproveedores, lo que puede hacer inviable el suministro si las tasas impositivas de las operaciones no están muy bien definidas y consideradas en los costos de suministro de servicios y materiales.

8.2.1 - División de Facturación en Consorcios

En el caso de la formación de un consorcio, las empresas deben definir en detalle cómo se llevará a cabo la división de la facturación para cada una de ellas en función de los hitos de pago contractuales. La mejor solución ha sido que cada miembro del consorcio facture un monto proporcional a su participación en el proyecto sobre cada hito completado, independientemente de quién sea el ejecutor directo de ese hito específico. Por ejemplo, si un participante tiene una participación del 20% en el valor total del contrato, y un hito completado por otro miembro del consorcio genera un pago del 0.05% del valor global, recibirá el 0.01% del valor total del contrato (es decir, el 20% del 0.05%).

Para viabilizar financieramente este flujo, los miembros del consorcio emiten facturas proforma para registrar las contribuciones y los montos recibidos, los cuales se acumulan y se compensan a medida que se emiten las facturas fiscales definitivas por los servicios y suministros.

Alerta de Riesgo Fiscal: En el sistema legal y tributario brasileño, una factura proforma tiene un carácter exclusivamente comercial (como cotización o intención) y no posee validez fiscal. Recibir anticipos financieros sin la contrapartida inmediata de una Factura Fiscal (*Nota Fiscal*) o un documento de cobro formalizado por el consorcio (como una Nota de Débito, cuando corresponda) puede ser interpretado por las Autoridades Fiscales como omisión de ingresos o aplazamiento de impuestos. Por lo tanto, el control contable de estos anticipos debe ser riguroso para evitar contingencias y pasivos fiscales.

8.2.2 - Alerta de Costos

En la práctica, ninguna empresa, incluso las grandes, fabrica todos los equipos y materiales que debe suministrar. La logística de adquisición y venta de estos suministros debe

evaluarse cuidadosamente antes de ingresar al negocio, especialmente en la contratación pública o con grandes clientes que ejercen un fuerte poder de negociación y frecuentemente establecen límites de BDI (*Costos Indirectos y Utilidad*) extremadamente reducidos, o límites al borde de la factibilidad. Este es un elemento extremadamente importante y debe tener en cuenta la legislación fiscal actualizada y las reglas definidas en el contrato con el cliente.

Muchos suministros se realizan mediante Triangulación (Envío Directo / Facturación a una dirección y envío a otra), una operación en la que el contratista suministra equipos de terceros sin que la mercancía deba pasar físicamente por su empresa. En esta dinámica, el proveedor entrega el material directamente al cliente final por cuenta y orden del contratista. Aunque optimiza la logística, esta operación requiere atención a los costos involucrados y un control riguroso de la legislación fiscal que involucra ICMS, IPI, ISS, IRPJ, CSLL, PIS, COFINS, etc., los cuales deben considerarse correctamente en las facturas de envío y venta, bajo el riesgo de doble imposición o sanciones fiscales si el flujo de documentación no refleja exactamente la legislación estatal y federal vigente.

Por ejemplo, en el caso de un miembro del consorcio (A) que suministra equipos, materiales y servicios de terceros (B) a un cliente final (C): el miembro del consorcio (A) firma un contrato de suministro que incluye equipos, materiales y servicios (diseño, inspección, supervisión de montaje, capacitación, etc.). El miembro del consorcio (A) emite las facturas de los equipos, materiales y servicios al cliente (C). El proveedor (B) cumple con lo definido en su contrato, dejando al miembro del consorcio (A) como responsable ante el cliente (C) y los demás miembros del consorcio de:

- Preparar las especificaciones y documentos para la contratación del proveedor (B) a fin de cumplir con el pliego de condiciones;
- Asumir el suministro de cualquier elemento no previsto en su contrato con (B);
- Gestionar el suministro con los demás miembros del consorcio y el cliente (C);
- Gestionar la aprobación de los documentos de suministro con el Cliente (C);
- Inspeccionar los equipos y materiales en las instalaciones del proveedor (B), acompañado por el cliente (C);
- Acompañar la supervisión del montaje realizada por el proveedor (B) y resolver eventuales problemas con los demás miembros del consorcio y el cliente (C).

La legislación fiscal que se debe considerar es la vigente al momento de la firma del contrato con el cliente. Los cambios en la legislación fiscal que ocurran con posterioridad a la firma del contrato con el cliente podrán ser considerados por cualquiera de las partes.

8.3 - Matriz de Interfaces

Este es un documento muy importante y necesario cuando el contratista está formado por un consorcio de empresas. En él se definen los límites y responsabilidades de cada empresa, los cuales deben ser estudiados exhaustivamente, hasta el más mínimo detalle, para cumplir con el contrato con el cliente. Si un miembro del consorcio asume la responsabilidad de un determinado suministro previsto en el contrato del consorcio con el cliente, cualquier costo adicional no previsto por el miembro del consorcio responsable de ese suministro será de su exclusiva responsabilidad y cargo, y este costo no se prorrata entre los demás. Cuando sea relevante, se deben incluir en esta matriz las interfaces con el cliente.

8.4 - Coordinación y Gestión del Proyecto

La coordinación y gestión del proyecto debe ser realizada por el contratista y la parte contratante, cada uno dentro de sus funciones y responsabilidades. Un coordinador general del contratista será el responsable de las relaciones con el cliente, quien a su vez contará con una persona responsable de coordinar las actividades de la parte contratante. El contratista y el cliente, a su vez, definirán sus propias estructuras de coordinación para interactuar interna y externamente.

Los gastos comunes del consorcio (seguros, costos de coordinación, garantías contractuales, licencias, etc.) se prorratean normalmente entre los miembros del consorcio de manera proporcional a su porcentaje de participación en el negocio.

8.5 - Proyecto Ejecutivo

El diseño de una central, antes de la rehabilitación, puede tener miles de documentos (incluyendo el proyecto ejecutivo, documentos de fabricantes, informes y otros). Muchos documentos, debido a sustituciones de componentes, equipos e intervenciones de mantenimiento, pueden ya no corresponder a la realidad actual. Sin embargo, mucha información seguirá siendo válida para aquello que no haya sido modificado o sustituido. El proyecto ejecutivo debe prever el relevamiento de los documentos válidos que se considerarán en la rehabilitación y, si es necesario, realizar un relevamiento de la información respectiva. Los relevamientos de información deben ser realizados por los responsables del suministro de los equipos y/o sistemas, para incluirlos en sus respectivos conjuntos de documentos para los sistemas reacondicionados y/o modernizados. Todas las especialidades y actividades del proyecto están involucradas en esta actividad, incluyendo representantes de la parte contratante y del contratista, coordinados por la empresa contratista o por quien esta designe para tal fin. Así, el proyecto ejecutivo final del proyecto debe consistir en un conjunto de documentos que contenga toda la información sobre todas las instalaciones rehabilitadas. El proyecto ejecutivo constará de:

- El conjunto de documentos producidos por el contratista. Este conjunto incluye planos de diseño, documentos de fabricantes, memorias de cálculo, memorias descriptivas, especificaciones, informes, certificados etc.
- Documentos antiguos, revisados o no por el contratista, que sean necesarios para cualquier actividad que involucre las instalaciones rehabilitadas.
- Archivo muerto, consistente en documentos de instalaciones y equipos que fueron descartados y/o sustituidos por otros nuevos. Este archivo podrá mantenerse o no, a discreción del cliente.

El proyecto ejecutivo de las instalaciones para la rehabilitación de centrales hidroeléctricas debe tener su alcance claramente definido para evitar problemas de interpretación respecto al objetivo que involucra la documentación existente.

8.6 - Definición de la Secuencia de la Rehabilitación

La definición de la secuencia de suministros y servicios se establece normalmente en el pliego de condiciones y en el contrato. Esta secuencia forma parte del cronograma maestro del proyecto y está vinculada a los hitos de pago.

La definición de la secuencia de rehabilitación de las unidades generadoras es particularmente importante porque también define la logística de ejecución de la

construcción. El proyecto ejecutivo de todas las partes involucradas se desarrolla considerando esta secuencia. La parte responsable del proyecto ejecutivo debe, al inicio del contrato, preparar un diseño que muestre la disposición paso a paso de los equipos de las instalaciones para cada etapa de la modernización. Este diseño se realiza normalmente para la rehabilitación de cada unidad; es decir, el diseño es un conjunto de planos de disposición de equipos que muestran el inicio y el final de la etapa de rehabilitación de cada unidad, hasta la configuración de la central completamente rehabilitada. For la ejecución de esta actividad, todas las partes involucradas deben proporcionar a la persona responsable del proyecto ejecutivo la información relativa a sus equipos. Esta fase del proyecto ejecutivo permite la planificación de todas las actividades que involucran el suministro de equipos y materiales, así como el diseño de las instalaciones temporales que deben realizarse para permitir que la rehabilitación se lleve a cabo con la menor interferencia en las instalaciones en operación.

Alterar la secuencia de rehabilitación implica rediseñar desde el punto donde se cambia la secuencia; alterar los diseños preparados considerando esa secuencia; replanificar las instalaciones temporales; reprogramar y/o anticipar el suministro continuo de equipos y materiales que se personalizan para cada unidad; renegociar los períodos de garantía de los equipos; revisar las pólizas de seguro contratadas; alterar el cronograma de construcción; reorganizar el almacén; revisar los contratos con terceros afectados por la alteración de la secuencia de montaje, etc.

La alteración de la secuencia de montaje debe ser muy bien evaluada antes de ser finalizada, ya que implica el retrabajo y la reprogramación de una serie de actividades y un aumento en los costos del proyecto. Esta alteración puede ocurrir, por ejemplo, como consecuencia de un daño grave en otra unidad, lo que implica la anticipación de su rehabilitación.

8.7 - Inspección de Equipos y Materiales

La inspección y prueba de equipos y materiales debe realizarse de acuerdo con las condiciones contractuales. Estas actividades se llevan a cabo en fábricas y proveedores, acompañadas por el contratista y la parte contratante a través de sus profesionales responsables de la redacción y aprobación de especificaciones y documentos. En las inspecciones finales, los profesionales responsables del mantenimiento de la instalación deben participar en esta actividad y, en algunos casos, también el personal de operaciones.

8.8 - Repuestos

Las piezas de repuesto y los materiales deben inspeccionarse junto con los suministros principales y deben ser idénticos a los suministros correspondientes. En caso de necesidad de configuraciones o ajustes para su uso, los repuestos deben estar parametrizados de modo que, si es necesaria su sustitución, esta pueda realizarse sin necesidad de ajustes en el sitio.

Los contratistas deben tener en cuenta que, a menudo, durante el proceso de rehabilitación, los componentes de su suministro pueden quedar obsoletos debido a la sustitución de la línea de fabricación por otras más modernas o por la finalización de la obligación de mantener los productos en el mercado. Esto ocurre en rehabilitaciones de centrales con muchas unidades, donde el cronograma del proyecto prevé entregas a lo largo del tiempo a medida que se desarrolla la rehabilitación. Estos cronogramas contemplan las entregas de equipos de acuerdo con el progreso del montaje; es decir, las entregas también se dividen para no sobrecargar los almacenes de la construcción. Como los contratos también

prevén el suministro de repuestos, debido a lo anterior, puede ser necesario suministrar repuestos adicionales, diferentes a los ya entregados, para dar cabida a cambios de componentes que a menudo no están previstos en los costos del proveedor. La solución de adquirir todos los componentes al inicio de la obra tiene la desventaja de los problemas de almacenamiento y de las garantías de los fabricantes, que tienen una fecha de vencimiento, dejando al proveedor como responsable de la garantía sin el respaldo del fabricante.

8.9 - Almacenamiento y Conservación de Equipos y Materiales

El contratista debe ser responsable del manejo, almacenamiento y conservación de los equipos y materiales, siguiendo estrictamente las recomendaciones de los fabricantes para evitar su deterioro o la pérdida de las garantías de los fabricantes y proveedores. Muchos equipos y materiales requieren cuidados especiales que a menudo son ignorados por los responsables de su custodia.

8.10 - Puesta en Marcha

La puesta en marcha debe ser planificada y ejecutada en una secuencia y forma compatible con el progreso de la rehabilitación, de acuerdo con las condiciones contractuales. Se debe definir, según corresponda:

- Programa y cronograma detallado de la puesta en marcha;
- Actividades, maniobras necesarias y personal involucrado;
- Eventuales interdicciones requeridas;
- Límites (qué está dentro y fuera de la puesta en marcha);
- Responsabilidades de las pruebas (contratista, proveedores, parte contratante);
- Suministro de los instrumentos y materiales necesarios;
- Prerrequisitos (montaje completado, documentación, energización);
- Definición de los resultados esperados;
- Criterios de aceptación y evidencias (informes, registros, listas de verificación);
- Tratamiento de no conformidades y repetición de pruebas;

Integración con los requisitos operativos (incluyendo los sistemas de protección, control y supervisión).

8.11 - Interacción con Operación y Mantenimiento

Dado que las rutinas de operación y mantenimiento se siguen realizando durante el proceso de rehabilitación, las personas involucradas en la rehabilitación de la central deben coexistir con los operadores locales y otros colaboradores para conciliar sus actividades.

El uso compartido de equipos, instalaciones y responsabilidades de uso—como puentes grúa, pórticos, sistemas de tratamiento de aceite, áreas de montaje, almacenes, oficinas, depósitos, baños, vestuarios, etc.—debe definirse y acordarse en el contrato o con los responsables por parte del cliente.

La ejecución de los servicios de montaje e intervenciones en las instalaciones debe detallarse y comunicarse al cliente, quien debe autorizar, acompañar e inspeccionar estas actividades, y eventualmente participar cuando esté previsto.

Debido a las características de los servicios, las modificaciones en las instalaciones bajo rehabilitación o en operación ocurren de forma continua. A su vez, la operación de una

central se realiza en turnos y por diferentes operadores que no tienen conocimiento de las modificaciones realizadas en el turno anterior, las cuales alteran su rutina de operación. Por lo tanto, debe existir una actualización constante de la información de las rutinas operativas relevantes, orientación y capacitación de los operadores para la correcta ejecución de las maniobras a fin de evitar cualquier problema o accidente. La operación asistida no puede, por sí misma, considerarse suficiente para eximir del cumplimiento de los procedimientos de orientación al operador. El cliente debe designar a sus representantes, quienes serán los responsables de la interfaz del contratista con el personal de la central, para monitorear todas las etapas de la modernización.

El personal de mantenimiento de la central no trabaja en turnos, pero está disponible de forma permanente. El mismo principio adoptado para la orientación y capacitación del operador debe adoptarse para el personal de mantenimiento.

Los documentos que se utilizan normalmente para mantener actualizada la información sobre las modificaciones son los diagramas unifilares, los diagramas de flujo de procesos y las instrucciones de operación, los cuales deben actualizarse continuamente.

Los profesionales de operaciones y mantenimiento, principalmente, deben participar en las inspecciones de los equipos para familiarizarse con los equipos que tendrán que mantener bajo su cuidado.

8.12 - Operación Asistida

La operación asistida debe ser realizada por profesionales del contratista con amplia experiencia en esta actividad, y que participen continuamente en los servicios de montaje, pruebas y puesta en marcha de las instalaciones.

Durante la operación asistida, todos los operadores de la central deben ser capacitados para mantener las instalaciones rehabilitadas y las no rehabilitadas en un funcionamiento satisfactorio.

Los profesionales responsables de la operación asistida no deben realizar actividades operativas, las cuales deben ser ejecutadas por los operadores de la central.

En los casos en que los procedimientos operativos no estén bien definidos o presenten fallas en su ejecución, deben ser modificados por los profesionales del contratista y posteriormente comunicados a los responsables de la preparación de instrucciones y documentos operativos para que se realicen las correcciones pertinentes.

Los responsables de la operación asistida no pueden operar equipos e instalaciones entregados a operaciones. Cualquier intervención, aunque sea extraordinaria, que implique riesgos para las personas y las instalaciones, debe realizarse con la participación de los operadores y el conocimiento de la alta dirección.

8.13 - Solución de Pendencias

A lo largo del proyecto pueden surgir cuestiones pendientes respecto al suministro de equipos y materiales, la ejecución de servicios, la redacción/actualización de documentos, etc. La solución de estas cuestiones pendientes puede prever:

- Definición y clasificación de pendientes (críticas, operativas, de documentación);
- Partes responsables y plazos de resolución;
- Criterios de cierre (evidencia y aceptación);

Reglas para aceptaciones parciales y condicionales;

8.14 - Garantía

Las garantías de los equipos e instalaciones, dependiendo del cronograma de ejecución de la rehabilitación, vencen durante el progreso de la rehabilitación de la central. Hasta la puesta en marcha y la entrega a operaciones, el mantenimiento de estas instalaciones sigue siendo responsabilidad del contratista, quien debe gestionar el servicio de garantía a través de los medios adecuados. Después del período de garantía, la parte contratante pasa a ser responsable de contactar al fabricante o proveedor respectivo.

8.15 - Entrega Final

La entrega final debe realizarse según lo previsto en el contrato y el alcance, con eventuales restricciones y/o observaciones:

- Documentación final consolidada (conforme a obra / *as-built*, manuales, informes de pruebas);
- Lista de pendientes cerradas y pendientes restantes (si son aceptadas);
- Capacitación completada (operación y mantenimiento);
- Repuestos y herramientas entregados;
- Certificado de aceptación/entrega final;