

Sección VI- Especificaciones Técnicas y Condiciones de Cumplimiento

Sección VI -VOLUMEN B- Capítulo 6 MIGRACIÓN, INSPECCIÓN Y PRUEBAS

Tabla de contenidos

1. GENERAL	3
2. INSPECCIÓN Y PRUEBAS	4
2.1 General	4
2.2 Plan de Inspección y Ensayos (PIE)	4
2.3 Etapas de Prueba	5
2.4 Pruebas preliminares de aceptación (pre-FAT)	5
2.5 Pruebas de Aceptación en Fábrica (FAT)	6
2.6 Pruebas de Aceptación en Sitio (SAT)	9
2.7 Marcha Industrial (MIND)	10
2.8 Prueba de Disponibilidad Conjunta	11
2.9 Metodología de medición de Disponibilidad	12
3. MIGRACIÓN Y TRANSICIÓN	17
3.1 GENERAL	17
3.2 PLAN DE MIGRACIÓN Y TRANSICIÓN	17
3.3 PROPUESTA GENERAL DE TRANSICIÓN	18
3.4 MIGRACIÓN Y TRANSICIÓN ESPECÍFICA – NIVEL 3	22
3.5 MIGRACIÓN Y TRANSICIÓN ESPECÍFICA – NIVEL 2	23
3.6 MIGRACIÓN Y TRANSICIÓN ESPECÍFICA – NIVEL 1	23

DOCUMENTO DE REFERENCIA
PROCESO CONCLUIDO SIN ADJUDICACIÓN
EXCLUSIVAMENTE PARA CONSULTA A POTENCIALES INTERESADOS
NO VINCULANTE

1. GENERAL

Este capítulo establece los requisitos necesarios para abordar la instancia de Migración y establece la modalidad y requerimientos de las instancias de inspecciones y pruebas.

DOCUMENTO DE REFERENCIA
PROCESO CONCLUIDO SIN ADJUDICACIÓN
EXCLUSIVAMENTE PARA CONSULTA A POTENCIALES INTERESADOS
NO VINCULANTE

2. INSPECCIÓN Y PRUEBAS

2.1 General

Este inciso trata sobre las pruebas necesarias para demostrar y verificar que los requisitos de diseño y desempeño de los diferentes Niveles de Control hayan sido cumplidos, conforme a lo previsto y de acuerdo con los procedimientos de control de calidad de estas especificaciones.

Todos los componentes físicos y lógicos suministrados deben inspeccionarse, verificarse y probarse de acuerdo con el Plan de Inspección y Pruebas (PIP). Los ensayos integrados en el sistema también deben ser previstos en el PIP.

2.2 Plan de Inspección y Ensayos (PIE)

El CONTRATISTA deberá elaborar un Plan de Inspección y Ensayos que contenga los planes y procedimientos asociados a las distintas instancias de ensayos. Los respectivos planes deben ser acompañados de las especificaciones de diseño de cada equipo y módulos lógicos; y deberán ser entregados para no objeción de SALTO GRANDE.

Se deben seguir los lineamientos del documento “MAN-RSG-AGCYCG-01 Instrucciones a Contratistas Gestión de Calidad”, apartado “Plan de Inspección y Pruebas”.

Los ensayos se estructurarán progresivamente y en incrementos para permitir su aplicación de acuerdo con una secuencia lógica. Deben comenzar con las más simples y continuar hasta las más complejas, para permitir la identificación de posibles fallas y la detección de problemas potenciales en los programas y/o equipos.

Los planes de ensayo deberán contener al menos los siguientes elementos:

- Objetivos del ensayo;
- Programación de pruebas;
- Requisitos de ensayo (instalaciones, equipo, configuración y software);
- Variables de estado o condiciones de contorno necesarias para la ejecución del ensayo;
- Criterios para la evaluación de los ensayos;
- Protocolos de Pruebas.

Los Protocolos de Pruebas deberán incluir una descripción detallada de los ensayos y contener al menos los siguientes elementos:

- Objetivo particular de cada prueba;

- Breve descripción de las funciones a probar;
- Referencias a la documentación de proyecto;
- Requisitos de ensayo (montaje y configuración, instalaciones, equipo, programas, simuladores, conjuntos de variables, condiciones de borde, etc.);
- Descripción detallada de cada paso del ensayo;
- Resultados esperados en cada etapa y criterios de evaluación los ensayos.

2.3 Etapas de Prueba

Los ensayos se dividirán en las siguientes etapas:

- Pruebas preliminares de aceptación (pre-FAT);
- Pruebas de Aceptación en Fábrica (FAT);
- Pruebas de Aceptación en Sitio (SAT).
- Marcha Industrial (MIND).
- Prueba de Disponibilidad Conjunta

En particular, ninguna etapa de prueba podrá extenderse más de ocho (8) horas diarias durante días hábiles. En caso de ser necesario, se deberán realizar las pruebas en varios días, pero sin excederse del límite horario diario establecido precedentemente.

Excepcionalmente, y mediante previa autorización de SALTO GRANDE, siempre que el Contratista brinde razones que lo justifiquen, se podrá trabajar en horarios y días no previstos en el párrafo precedente siempre que así lo acuerden las partes.

Todos los equipos y sistemas serán liberados para el embarque luego de haberse aprobado la instancia FAT.

Todos los costos asociados con esta coordinación, el montaje de la plataforma de pruebas, herramientas, equipos y las pruebas en fábrica y sitio de los equipos, estarán a cargo del CONTRATISTA por lo que deben estar incluidos en el costo total de la Oferta.

2.4 Pruebas preliminares de aceptación (pre-FAT)

El objetivo de estas pruebas es verificar el cumplimiento integral de todos los requisitos de diseño y rendimiento establecidos para cada equipo, incluyendo el software y/o el firmware asociados.

El CONTRATISTA debe hacer una verificación completa del producto (pre-FAT), en donde verificará que se encuentran dadas todas las condiciones necesarias (físicas y lógicas) para ejecutar los ensayos FAT en

forma satisfactoria. El CONTRATISTA deberá comunicar a SALTO GRANDE los resultados satisfactorios de la verificación pre-FAT. Esta comunicación será condición necesaria para que el personal designado por SALTO GRANDE se traslade hacia el sitio donde se llevarán adelante los ensayos FAT.

Quedará a criterio de SALTO GRANDE estar presente durante la realización de estas pruebas.

2.5 Pruebas de Aceptación en Fábrica (FAT)

El objetivo de estas pruebas es verificar el funcionamiento individual e integrado de los equipos y módulos de *software*, demostrando el cumplimiento de los requisitos de diseño y desempeño establecidos, así como que dichos elementos estén libres de fallas.

Previo a la realización de los ensayos FAT, el CONTRATISTA deberá haber finalizado con la capacitación estipulada en estas especificaciones asociadas a la temática del ensayo a realizar, al menos con el personal de SALTO GRANDE asignado a dichas pruebas.

Las pruebas FAT de todos los equipos y sistemas deben ser preparadas y ejecutadas por el CONTRATISTA en presencia de los inspectores de SALTO GRANDE, según lo establecido en el Plan de Inspección y Pruebas y en función de lo acordado con SALTO GRANDE en el protocolo de ensayo.

Para realizar estas pruebas, el CONTRATISTA deberá instalar una plataforma que permita integrar el *hardware* y *software* incluido en el suministro de cada nivel de control a ser ensayado. Se debe elaborar un proyecto de montaje de plataforma de pruebas que requerirá la no objeción de SALTO GRANDE.

La ejecución de las Pruebas de Aceptación en Fábrica (previo al envío al Complejo Hidroeléctrico del equipamiento ensayado) es obligatoria. La no ejecución de estas pruebas se considera un incumplimiento de las obligaciones contractuales y SALTO GRANDE podrá utilizar los mecanismos previstos en el contrato para alcanzar su completa y satisfactoria ejecución.

El proveedor debe definir todos los aspectos relacionados con los módulos, la configuración, el direccionamiento y los demás requisitos de los protocolos de comunicaciones.

Los gastos de viaje, estadía y estipendio de los participantes de los Ensayos FAT por parte de Salto Grande estarán contemplados dentro de lo indicado como Sumas Provisionales.

Durante las pruebas, el proveedor debe tener en el lugar personal técnico calificado para realizar cualquier corrección o ajuste final, ya sea físico o lógico.

Los ensayos de aceptación en fábrica deberán consistir, como mínimo, en:

1. Pruebas de funcionamiento del hardware;
2. Pruebas de software;
3. Ensayos integrados del sistema;
4. Pruebas de Redes de Comunicación;
5. Pruebas de sistemas de Sincronismo de Tiempo;

6. Pruebas particulares propuestas por SALTO GRANDE y acordadas con la CONTRATISTA.

Las pruebas de hardware deben consistir en verificar el funcionamiento individual e integrado de todos los equipos.

Las pruebas de software deben verificar, como mínimo, el cumplimiento de los requisitos funcionales establecidos en las presentes especificaciones técnicas.

Las pruebas de Redes de Comunicación deberán contemplar como mínimo:

- Prueba de la conectividad de los equipos conectados;
- Validación de la configuración de la redundancia de red;
- Verificación del tráfico de protocolos utilizados en el proyecto;

Las actividades anteriores deben ser verificadas con analizadores de tráfico, secuenciadores de eventos y herramientas de diagnóstico en línea para verificación de los requisitos. La provision de estas herramientas deberá estar a cargo del CONTRATISTA.

Toda la documentación relativa a los ensayos FAT, el CONTRATISTA deberá entregarla a SALTO GRANDE con suficiente anticipación, para que permita su adecuada comprensión y eventuales comentarios, como así también la coordinación necesaria para la asistencia de los inspectores.

Al finalizar los ensayos, ambas partes firmarán un acta de acuerdo sobre los puntos que se hubieran detectado como pendientes a modo de "Punch List FAT" (o Defectos). Se clasificarán en "no impeditivos" e "impeditivos".

La designación "impeditivo" implica que la naturaleza del pendiente presenta el potencial de interferir con la operación normal del sistema eléctrico una vez instalado en campo (afectación del funcionamiento de los lazos de control automático, indicaciones confusas o no reales con potencial de inducir a errores operativos, presentar degradación en las capacidades de performance y/o de redundancia del sistema, etc).

Los pendientes "impeditivos" deberán ser subsanados como condición necesaria para lograr finalización satisfactoria de la instancia FAT.

2.5.1 Nivel 3 y Nivel 2

Las Pruebas de Aceptación en Fábrica de los Niveles 3 y 2 de Control se realizarán con la totalidad de las configuraciones de pantallas y puntos replicados desde el sistema de control existente en una versión acordada entre las partes y denominada "Versión de Configuración FAT N3/2".

También se debe prever, una prueba de validación de los perfiles de protocolos a utilizar con el Nivel 1 de Control. Esta prueba se deberá realizar con un equipo de prueba de la misma marca, modelo y versión

de firmware a los provistos en el Nivel 1 de Control; como así también con otro equipo de prueba igual al que se encuentra en operación actualmente en SALTO GRANDE.

Para esto, Salto Grande hará entrega, dentro del Complejo de Salto Grande, de una RTU igual a las instaladas actualmente y en servicio en el Nivel 1 de control, a los efectos que el CONTRATISTA pueda validar la compatibilidad de los Niveles 3 y 2 con los equipos a los que se vinculará en campo durante la transición del montaje. Estarán a cargo del CONTRATISTA todos los trámites y costos asociados al traslado de la RTU desde el Complejo de Salto Grande hacia el sitio donde se realizarán los Ensayos FAT.

Finalizada la etapa de ensayos el CONTRATISTA hará devolución del equipo en el mismo lugar de entrega, sin costos adicionales para SALTO GRANDE.

Para la provisión asociada a los Niveles 3 y 2 de Control, la última prueba de la FAT debe ser una operación ininterrumpida del sistema integrado con todos los simuladores en operación, con programas de aplicación periódica en ejecución, con uso activo las pantallas del SCADA, con eventos aleatorios y con ocasionales condiciones de carga elevadas, y con otras actividades para simular el ambiente en servicio. Este ensayo de funcionamiento ininterrumpido debe efectuarse en régimen continuo durante setenta y dos (72) horas.

Si ocurren fallas en el equipo o el sistema durante la prueba, SALTO GRANDE decidirá si debe reiniciar la prueba de setenta y dos (72) horas, dependiendo de la naturaleza de la falla.

Si las pruebas muestran la ocurrencia de problemas de respuesta debido a limitaciones de hardware, el CONTRATISTA deberá expandir o reemplazar el sistema o el equipo, sin costo adicional para SALTO GRANDE.

Queda exceptuado de los ensayos tipo FAT el equipamiento perteneciente a la infraestructura complementaria asociado al ambiente PD, debido a que el mismo debe ser entregado en sitio previo al inicio de la etapa de migración que precede la instancia FAT.

2.5.2 Nivel 1

Se deberán realizar las pruebas FAT a todos y cada uno de los tableros que son parte del suministro del Contratista. Los tableros de UACs se probarán con la totalidad de las configuraciones de entrada/salida migradas desde los equipos de Nivel 1 actualmente en servicio, en una versión acordada entre las partes y denominada "Versión de Configuración FAT N1".

En este contexto será posible ejecutar los ensayos FAT del Nivel 1 de Control ya sea en su totalidad o bien en forma parcial, por lotes de UACs, según como se acuerde entre las partes en la instancia de Workstatemente o Ingeniería.

Las pruebas deberán ejecutarse con algún tipo de herramienta que permita generar las condiciones de operación normal donde las UACs respondan a dos (2) niveles de control superior en simultáneo y con vínculos redundantes, realizando pruebas punto a punto de las E/S y las funciones HMI.

Asimismo, se deberá validar el correcto funcionamiento de las estampas SOE. Para ello, se propone el ensayo con la utilización de una referencia de tiempo con salida PPS (Pulse Per Second), la cual se conectará a una entrada SOE de la UAC. Adicionalmente, dicha referencia de tiempo deberá ser la referencia de tiempo de la UAC respectiva.

De este modo, la salida PPS de la referencia de tiempo tendrá flancos ascendentes en el milisegundo 0 (cero). Por lo tanto, para que la UAC cumpla con lo solicitado en esta Especificación Técnica en cuanto a los eventos SOE, esta señal de entrada en la UAC deberá presentar una estampa de tiempo de los flancos ascendentes con un error $<1\text{ms}$ respecto a la referencia de tiempo.

Para los flancos descendentes, sus estampas deberán guardar coherencia respecto a la del flanco ascendente con el ancho de pulso declarado/ajustado en la referencia de tiempo.

2.5.3 Infraestructura Complementaria

Las Pruebas de Aceptación en Fábrica de la Infraestructura Complementaria se realizarán con la totalidad de las configuraciones y puntos replicados desde el sistema de control existente en una versión acordada entre las partes y denominada "Versión de Configuración FAT IC".

2.6 Pruebas de Aceptación en Sitio (SAT)

Para cada nivel de control o UAC correspondiente para el Nivel 1 se ejecutará en forma individual un ensayo SAT. Estas pruebas se deben realizar cuando todos los equipos y sistemas correspondientes se encuentren instalados en sus ubicaciones definitivas, las redes de comunicación estén en funcionamiento, todo el software se encuentre integrado, se hayan completado todas las pruebas punto a punto de todas las entradas/salidas y las verificaciones Pre-SAT. Asimismo, estas pruebas deberán ejecutarse bajo condiciones reales de operación.

Todos los ensayos realizados durante el FAT se repetirán y adicionalmente se ejecutarán todas aquellas pruebas que requieran validación bajo condiciones reales de operación; por ejemplo, todas aquellas asociadas al manejo de variables del sistema eléctrico en tiempo real.

Estos ensayos deben comenzar una vez que se hayan completado todos los ajustes necesarios para el buen funcionamiento del sistema. El CONTRATISTA deberá hacer una verificación completa del equipo previo al inicio del SAT (pre-SAT), en donde verificará que se encuentran dadas todas las condiciones necesarias (físicas y lógicas) para ejecutar los ensayos en forma satisfactoria. El CONTRATISTA deberá notificar a SALTO GRANDE respecto a la verificación exitosa del estado del equipamiento como condición

necesaria para proceder a indisponibilizar, o afectar a pruebas, equipamiento despachado comercialmente en el sistema eléctrico de ambos países.

Todas las Pruebas SAT deberán ser realizadas por personal del CONTRATISTA que se encuentre en forma PRESENCIAL dentro del Complejo Hidroeléctrico de Salto Grande. No se permitirá ningún tipo de vinculación remota al equipamiento que se encuentra bajo ensayo.

Al finalizar los ensayos, ambas partes firmarán un acta de acuerdo sobre los puntos que se hubieran detectado como pendientes a modo de "Punch List SAT" (o Defectos). Se clasificarán en "no impeditivos" e "impeditivos".

La designación "impeditivo" implica que la naturaleza del pendiente presenta capacidad de interferir con la operación normal del sistema eléctrico (afectación del funcionamiento de los lazos de control automático, indicaciones confusas o no reales con potencial de inducir a errores operativos, presentar degradación en las capacidades de performance y/o de redundancia del sistema, etc).

Los pendientes "impeditivos" deberán ser subsanados como condición necesaria para lograr finalización satisfactoria de la instancia SAT.

Pruebas de las Redes de Comunicación

El objetivo de esta prueba es validar toda la configuración e instalación de las redes de comunicación de acuerdo con las normas citadas en esta especificación y con los protocolos definidos durante la etapa del Workstatement, con miras a verificar el desempeño y certificación de la red de comunicación.

Se deben prever al menos las siguientes actividades relacionadas con las pruebas de Redes de Comunicación:

- Prueba de la conectividad de los equipos conectados;
- Validación de la configuración de la redundancia de red;
- Verificación del tráfico de protocolos utilizados en el proyecto;
- Verificación del rendimiento de tráfico en la Red y reconfiguración de las redes bajo fallas;

Las actividades anteriores deben ser verificadas con analizadores de tráfico, secuenciadores de eventos y herramientas de diagnóstico en línea para verificación de los requisitos. La provision de estas herramientas deberá estar a cargo del CONTRATISTA.

2.7 Marcha Industrial (MIND)

Para cada nivel de control, una vez obtenido el Certificado Parcial de Terminación de Obras, dará comienzo el período de Marcha Industrial por un lapso de 30 días. Durante dicho período se liberará el nivel de control

para operación normal industrial por parte del personal de SALTO GRANDE sin la intervención del CONTRATISTA (a excepción que sea requerido por SALTO GRANDE).

Durante la ejecución de esta instancia, el CONTRATISTA deberá mantener personal técnico calificado en el área de SALTO GRANDE para atender cualquier inconveniente que comprometa el funcionamiento del equipamiento entregado.

Se considerará aprobada la instancia de Marcha Industrial si el nivel de control alcanza un período de 30 días de funcionamiento continuo cumpliendo todas las especificaciones técnicas y con una disponibilidad igual o superior al 99,95%; de acuerdo a lo especificado en el Inciso 2.9 – “Metodología de medición de Disponibilidad” de este Capítulo.

Asimismo, en caso de fallas leves (L) repetitivas o recurrentes, donde se observe que las acciones emprendidas por el CONTRATISTA no logran solucionar el problema y la persistencia de las mismas interfieran con la operación normal del sistema eléctrico, SALTO GRANDE podrá determinar la suspensión definitiva de las pruebas y reiniciar a 0 (cero) el conteo de días de funcionamiento.

En caso que durante las pruebas se hayan acumulado valores de indisponibilidades tales que impidan alcanzar el 99,95% de disponibilidad en lo que resta de la ventana de tiempo estipulada, se dará por terminada la instancia de prueba debiendo iniciarse nuevamente.

El CONTRATISTA, habiendo cumplido satisfactoriamente el período de Marcha Industrial y cumpliendo con los requisitos especificados en los documentos contractuales, estará en condiciones de solicitar a SALTO GRANDE la Recepción Provisoria Parcial del nivel de control validado.

La Recepción Provisoria del nivel de control por parte de SALTO GRANDE, dará inicio automáticamente al Período de Garantía que recae sobre el mismo.

2.8 Prueba de Disponibilidad Conjunta

Si bien cada nivel de control tiene su instancia SAT y MIND asociada en forma particular, resulta necesario validar su funcionamiento en modo conjunto una vez que todos hayan alcanzado la instancia de Recepción Provisoria.

Se define entonces la Prueba de Disponibilidad Conjunta como la instancia donde se evaluará la disponibilidad, en funcionamiento conjunto, de los Niveles de Control 3 y 1, como así también los Niveles de Control 2 y 1. La misma se llevará adelante posterior a la recepción provisoria de los niveles de control N3, N2 y N1.

Esta instancia de prueba, consiste en un período de treinta (30) días consecutivos de funcionamiento continuo donde se evalúen los valores de disponibilidad de cada nivel, y adicionalmente cualquier otro ensayo particulares que requieran condiciones operativas reales.

Se considerará aprobada esta instancia si cada nivel de control, cumpliendo todas las especificaciones técnicas, alcanza una disponibilidad igual o superior al 99,95%, de acuerdo a lo especificado en el Inciso 2.9 – “Metodología de medición de Disponibilidad” de este Capítulo.

Asimismo, en caso de fallas leves (L) repetitivas o recurrentes, donde se observe que las acciones emprendidas por el CONTRATISTA no logran solucionar el problema y la persistencia de las mismas interfieran con la operación normal del sistema eléctrico, SALTO GRANDE podrá determinar la suspensión definitiva de las pruebas y reiniciar a 0 (cero) el conteo de días de funcionamiento.

En caso que durante las pruebas se hayan acumulado valores de indisponibilidades tales que impidan alcanzar el 99,95% de disponibilidad en lo que resta de la ventana de tiempo estipulada, se dará por terminada la instancia de prueba debiendo iniciarse nuevamente.

La ejecución satisfactoria de la Prueba de Disponibilidad Conjunta será un requisito necesario para alcanzar el Certificado de Terminación de Obras.

2.9 Metodología de medición de Disponibilidad

2.9.1 General

$$\text{Disponibilidad} = [1 - (PI/PP)] \times 100 \%$$

Dónde:

PP = período de prueba continua.

PI = período de indisponibilidad

El período de prueba se define como la ventana de tiempo estipulada en la que se llevará a cabo el ensayo o prueba.

t

El período de indisponibilidad se define como el tiempo durante el cual se producen y/o persisten una o varias de las siguientes condiciones:

2.9.2 Falla Grave (G)

Corresponde a la pérdida de una función crítica del sistema. El período de indisponibilidad debe contabilizarse inmediatamente a partir de la ocurrencia de la falla y hasta que la misma sea solucionada.

Deben considerarse funciones críticas:

- Funciones de las estaciones de trabajo local
 - Visualización de pantallas
 - Entradas manuales de parámetros
 - Anunciación y manipulación de alarmas
 - Comando remoto (digital y analógico)
 - Acompañamientos de medidas (históricos y tendencias)

- Funciones de adquisición, supervisión y control
 - Adquisición de variables de las UACs
 - Procesamiento de variables
 - Procesamiento y gestión de alarmas
 - Envío de Comando Remoto
 - Procesamiento y almacenamiento de registros históricos
 - Funciones EMS

- Funciones de comunicación
 - Vínculo entre equipos del mismo nivel de control.
 - Vínculo con el nivel de control inferior o superior (según corresponda)
 - Vínculo con las SSEE (sólo Nivel 3)
 - Vínculo con el SOTR (sólo Nivel 3)
 - Vínculo con el Historiador Externo (sólo Nivel 3)

- Funciones de las UACs
 - Lógicas de control
 - Adquisición de variables
 - Comandos
 - Interfaz con los Niveles de Control 2 y 3
 - Interfaz con el Nivel de Control 0

2.9.3 Falla Media (M)

Corresponde a una falla no crítica que degrada las capacidades de performance y/o de redundancia del sistema. El período de indisponibilidad debe comenzar a contabilizarse habiendo transcurrido un tiempo igual o superior a cinco (5) horas continuas de falla. En este caso si la falla se repara antes de alcanzar ese plazo, el tiempo no debe ser computado.

2.9.4 Falla Leve (L)

Corresponde a una falla no crítica que no degrada las capacidades de performance y/o redundancia del sistema. El período de indisponibilidad debe comenzar a contabilizarse habiendo transcurrido un tiempo igual o superior a diez (10) horas continuas de falla. En este caso si la falla se repara antes de alcanzar ese plazo, el tiempo no debe ser computado.

2.9.5 Fallas Ajenas (A)

Corresponde a la pérdida de cualquier función como consecuencia de circunstancias fuera de las responsabilidades del CONTRATISTA, en este caso, el tiempo de indisponibilidad producto de esta falla no debe ser contabilizado.

2.9.6 Ejemplos de tipificación de fallas

A continuación, con la intención de clarificar la aplicación de los conceptos anteriormente mencionados y únicamente a modo de ejemplo, se presentan algunas tipificaciones de fallas:

Falla	Grado
Nivel 3 y 2	
Falla de teclado	L
Falla de ratón	L
Falla de monitor de vídeo	L
Falla de una estación de trabajo o disco	M
Pérdida total de comunicación con las estaciones de trabajo/servidores, falla simultánea en los servidores o falla total en la red de comunicación	G
Falla en uno de los servidores redundantes	M
Falla en el sistema de sincronismo de tiempo (sólo para Nivel 3)	M
Pérdida de funciones críticas	G
Falla total de comunicación con el Nivel 1 de Control	G

Falla	Grado
Falla en un canal de comunicación con el Nivel 1 de Control	M
Falla de comunicación con una SSEE (sólo para Nivel 3)	G
Falla en una fuente de alimentación redundante de Video Wall(sólo para Nivel 3)	M
Falla en una fuente de iluminación láser de Video Wall (sólo para Nivel 3)	M
Falla en la proyección de imágenes en el Video Wall (sólo para Nivel 3)	G
Nivel 1 - UAC	
Falla en una sola entrada/salida	L
Falla en una fuente de alimentación de Gabinete de UAC	M
Falla en un módulo de entrada/salida	M
Falla de comunicación con un TESD o con un equipo de Nivel 0	M
Falla de un controlador de UAC	G
Pérdida de funciones de control	G
Falla en HMI	M
Pérdida total de la HMI	G
Falla en el sistema de sincronismo de tiempo	M
Pérdida total de comunicación con los Niveles de Control superiores	G

2.9.7 Consideraciones particulares

La ocurrencia de una falla media (M) durante la presencia de otra falla media (M) será computada como falla grave (G) y el período de indisponibilidad dejará de computarse al momento de tener solucionadas la totalidad de las fallas.

Fallas medias (M) que no lleguen a acumular cinco (5) horas de falla continua, pero presenten tres (3) o más repeticiones en el período en estudio y en el mismo equipo o sistema, serán computadas como una indisponibilidad equivalente a la suma de los tiempos de falla.

La existencia de varias fallas leves (L) en simultáneo irá reduciendo proporcionalmente la ventana de tiempo de diez (10) horas estipuladas originalmente para el cómputo de indisponibilidad.

A partir del momento que se acumulen 5 o más fallas leves (L) en simultáneo se comenzará a computar tiempo de indisponibilidad, el período de indisponibilidad dejará de computarse únicamente cuando se hayan solucionado todas las fallas menores acumuladas.

El registro y acumulación de indisponibilidad debe estar sujeto a las siguientes condiciones:

- No debe contarse el tiempo de indisponibilidad debido a la programación, incluidas las reparaciones de programación. Todos los errores y discrepancias de programación encontrados durante la prueba de disponibilidad y durante el período de garantía deben ser corregidos por el CONTRATISTA.
- El período de indisponibilidad debido a causas indeterminadas debe ser contado, pero debe ser descontado si más tarde en la instancia de análisis es posible comprobar y demostrar que se debía a un problema de un equipo o servicio no proporcionado por el CONTRATISTA.
- El tiempo de falla causado por la acción de personal de SG que no está capacitado con las funciones de operación no debe contabilizarse.
- Para cada período de indisponibilidad descontado o excluido, la misma cantidad de tiempo debe ser descontada del tiempo acumulado del período de ensayo.
- Durante todo el período de la prueba de disponibilidad, el CONTRATISTA debe mantener disponible personal profesional calificado para acompañar los ensayos y en caso de fallas hacer el diagnóstico y corregir el problema.

3. MIGRACIÓN Y TRANSICIÓN

3.1 GENERAL

Se entiende por Migración al proceso de traspaso de la configuración del equipamiento actual en servicio en los tres (3) niveles de control hacia el equipamiento a ser provisto e instalado como parte del alcance de la presente licitación. Este traspaso tiene lugar durante el proceso de fabricación, previo a la instancia de FAT.

Se entiende por Transición al proceso de puesta en servicio del equipamiento nuevo migrado y entregado en sitio en lugar del equipamiento existente.

Dichas estrategias deberán ser presentadas como parte de la oferta y deberán tener en consideración los siguientes criterios:

- Todas las tareas, actividades y recursos asociados a la migración y transición estarán a cargo del Contratista.
- Deberán considerarse tres (3) frentes de trabajo principales, uno para cada nivel de control.
- Se deberán priorizar aquellas secuencias con el mínimo impacto en la operación del Complejo Hidroeléctrico.
- Se deberá minimizar la indisponibilidad de la colección de los registros de explotación durante los trabajos.
- Se deberá minimizar la indisponibilidad de equipamiento, maximizando el despacho de energía.
- La indisponibilidad de unidades generadoras quedará sujeta a la aprobación por parte de los Despachos Nacionales, de un programa de salida de servicio y retorno a la generación.
- El Nivel 1 de Control únicamente podrá comenzar a migrarse una vez aprobado el Ensayo SAT de Nivel 3.

3.2 PLAN DE MIGRACIÓN Y TRANSICIÓN

El CONTRATISTA deberá presentar con su oferta un Plan de Migración y Transición detallado que distinga claramente tres (3) frentes de trabajo principales, cada uno asociado con un nivel de control.

El plan deberá contener como mínimo:

- Secuencia general de la transición, donde queden en evidencia las secuencias y/o solapamientos de los tres (3) frentes de trabajo principales.

- Procedimientos de instalación y puesta en servicio.
- Procedimientos de migración y transición.
- Análisis de riesgos para la etapa de transición.
- Procedimientos para contingencias para la transición.
- Capacitaciones necesarias para la migración y transición.
- Cronograma detallado para la migración y transición.

Dicho plan quedará sujeto, durante la instancia de Workstatement/Ingeniería de Detalle, a la no objeción y eventuales reajustes por parte de Salto Grande; para el período de transición los ajustes se realizarán en función del despacho definido para el sistema de potencia por los Despachos Nacionales y la situación energética de los sistemas interconectados de ambos países.

3.3 PROPUESTA GENERAL DE TRANSICIÓN

A los efectos de poner en conocimiento de los oferentes las capacidades actuales de los equipos en servicio en Nivel 1, y poner en consideración una posible secuencia de transición, se presenta a continuación una potencial alternativa.

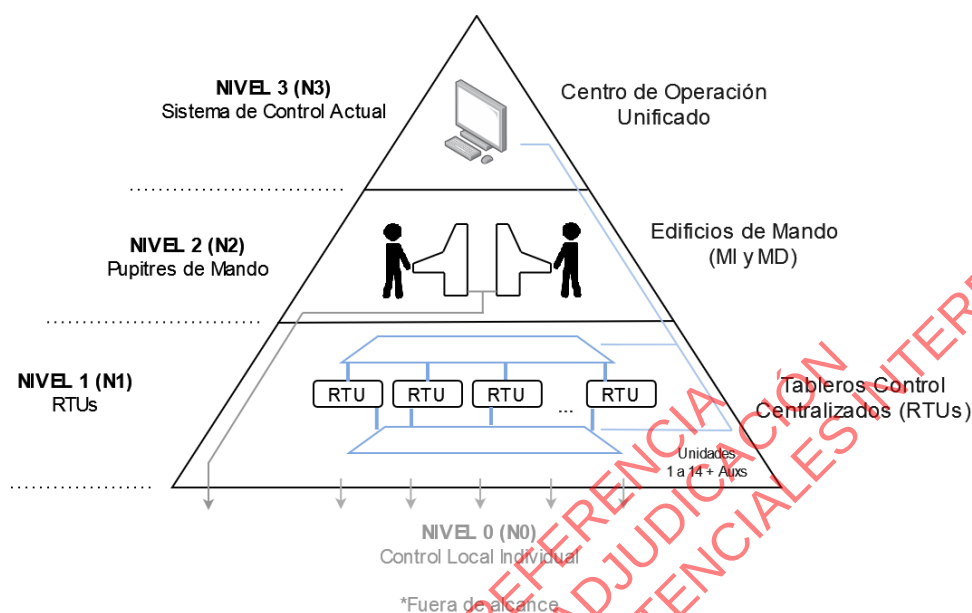
Esta alternativa se aborda con una visión general de transición macro entre distintos niveles, sin entrar en detalle sobre las tareas particulares requeridas para la migración específica de cada nivel de control.

Quedará a criterio de cada oferente descartar o eventualmente adoptar, total o parcialmente, esta propuesta general en función de las características técnicas del equipamiento ofertado y su experiencia previa en proyectos equivalentes.

3.3.1 Situación Inicial

La modernización tendrá como punto de partida una situación como la descrita por la figura a continuación, donde existe:

- Un Nivel 3 de control compuesto por un SCADA/EMS vinculado directamente al Nivel 1 mediante dos anillos redundantes independientes.
- Un Nivel 2 de control compuesto por mímicos y pupitres vinculados al Nivel 0 mediante cableado convencional en cada Edificio de Mando.
- Un Nivel 1 de control compuesto por RTUs vinculadas a los equipos de Nivel 0,



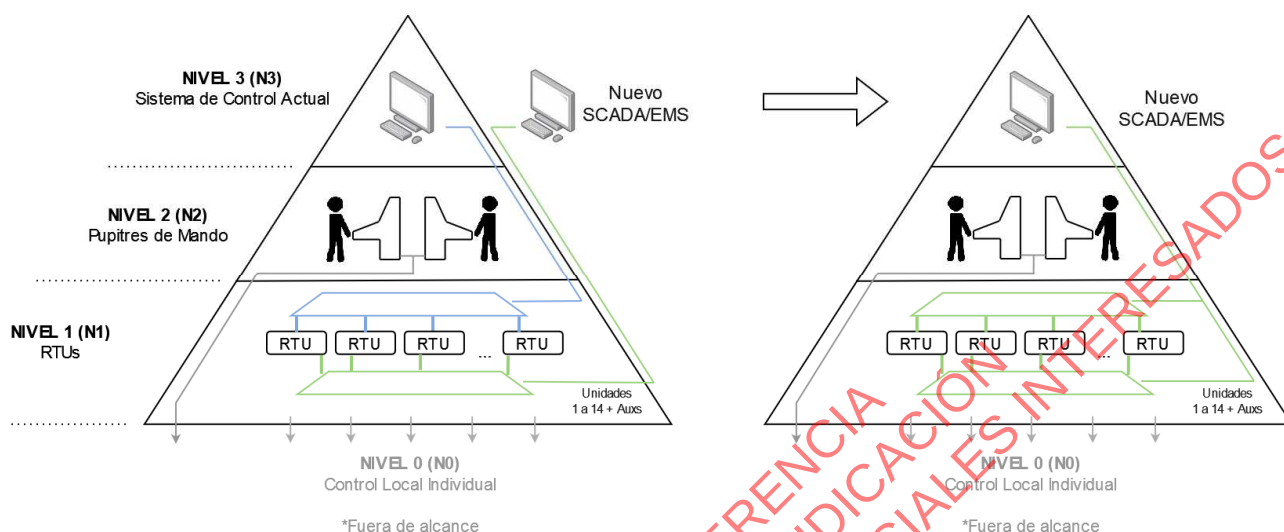
3.3.2 Etapa I, transición Nivel 3

Una posible transición podría comenzar con el Nivel 3 de control, debido a que las RTUs de Nivel 1 tienen la capacidad de soportar múltiples maestros mediante protocolo DNP3.

En estas circunstancias, sería posible entonces mantener vinculado y en operación el Sistema de Control actual mediante un único anillo de comunicaciones con el Nivel 1, y hacer uso del segundo anillo para vincular éste nivel de control con el nuevo SCADA/EMS a los efectos de permitir la correcta puesta en marcha y prueba del nuevo equipamiento del Nivel 3. Durante esta transición será necesario implementar enclavamientos que impidan que el Nivel 1 reciba comandos al mismo tiempo desde dos SCADAs diferentes.

Nota: Resulta excluyente que el nuevo SCADA/EMS permanezca la mayor parte del tiempo sin capacidad de comandos habilitada, excepto en aquellas ventanas de tiempo destinadas a pruebas o ensayos.

Una vez finalizados los ensayos correspondientes, habiendo validado el correcto funcionamiento del equipamiento del nuevo SCADA/EMS, sería posible sacar de servicio el equipamiento actual.



Cabe destacar que, en caso de avanzar con esta opción, todos los trabajos de modificación sobre el Nivel 1 de control que permitan la coexistencia de dos SCADA/EMS a través de DNP3, será realizada por personal de Salto Grande. El personal técnico responsable de dichas tareas informará al Contratista los mapas de intercambio y device profiles correspondientes que permitan la interacción con las RTUs.

Quedan excluidos de los trabajos mencionados en el párrafo anterior, todas las medidas de seguridad y enclavamientos necesarios para la coexistencia de los dos SCADA/EMS. Estas medidas de seguridad deberán ser implementadas por el Contratista en el SCADA/EMS que está siendo puesto en servicio.

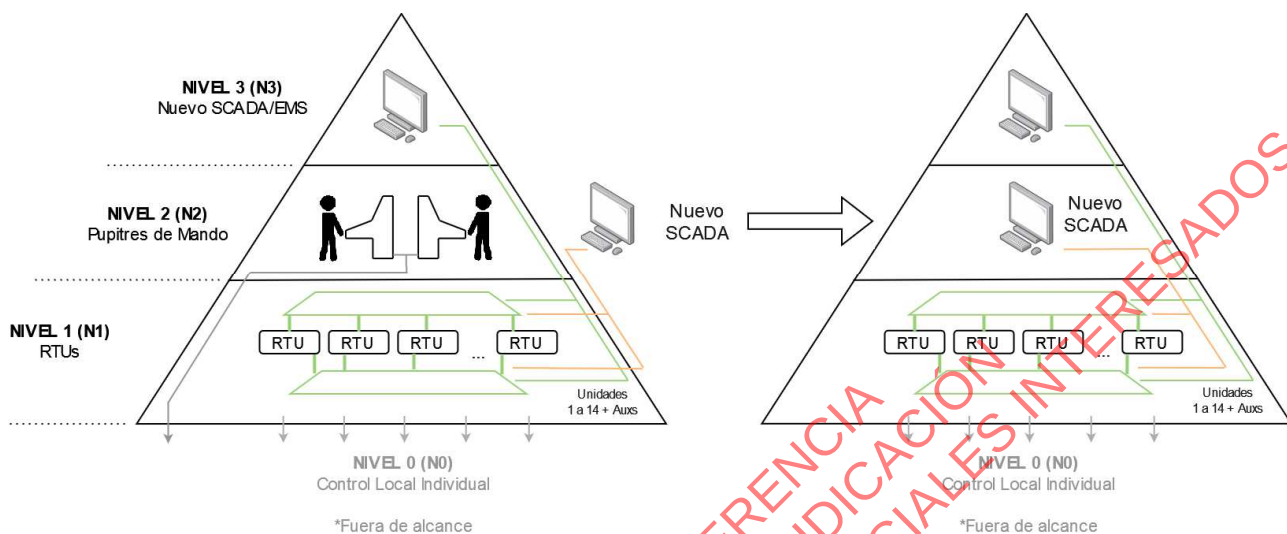
3.3.3 Etapa II, transición Nivel 2

Teniendo en cuenta que el SCADA de Nivel 2 debe ser el mismo producto que el entregado en Nivel 3, resultaría conveniente continuar con el Nivel 2 de control, haciendo uso nuevamente de la capacidad de las RTUs actuales de trabajar con múltiples maestros DNP3 en paralelo.

De esta manera sería posible avanzar con los trabajos de implantación del Nivel 2 de control, manteniendo en servicio los pupitres de mando como respaldo operativo del Nivel 3.

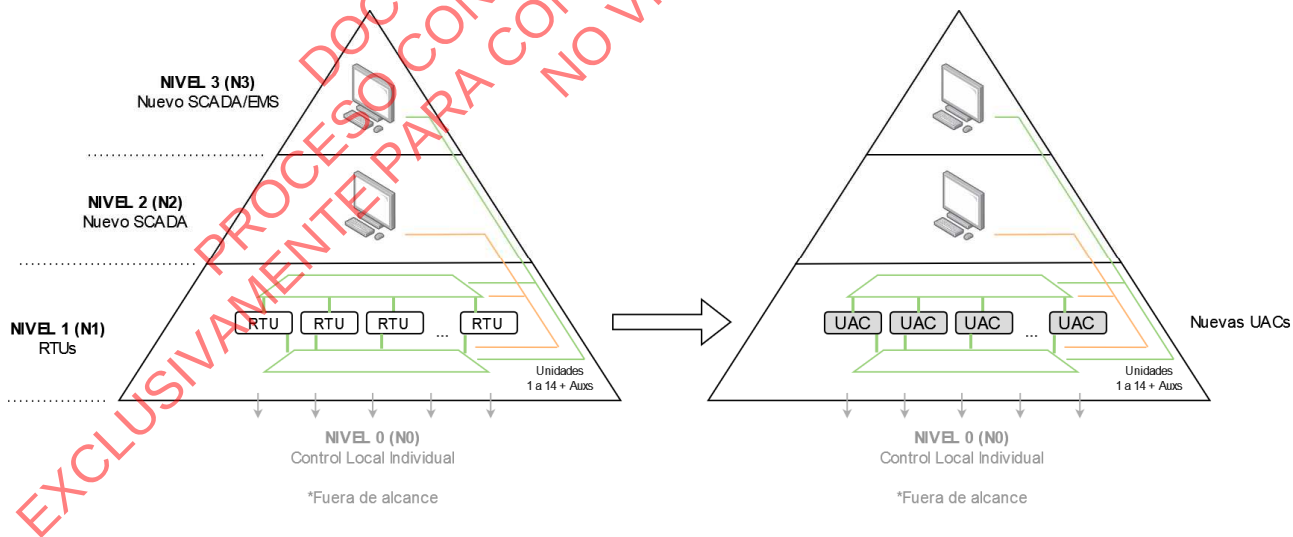
Durante la transición, nuevamente será necesario adoptar enclavamientos o medidas de seguridad apropiadas que impidan el envío espurio de comandos desde el nuevo SCADA de Nivel 2 hacia las RTUs.

Una vez realizados los ensayos y validaciones correspondientes sobre el nuevo equipamiento, será posible entonces analizar la conveniencia de sacar de servicio y desmontar los pupitres de mando en MI y MD, habiendo contado durante todo el proceso con un respaldo operativo ante fallas o contingencias.



3.3.4 Etapa III, transición Nivel 1

Finalmente se podría avanzar con la transición en el Nivel 1 de control donde se instalan las nuevas UACs como reemplazo de las RTUs existentes, como así también aquellas UACs nuevas que no son reemplazo de alguna RTU existente.



3.4 MIGRACIÓN Y TRANSICIÓN ESPECÍFICA – NIVEL 3

3.4.1 General

Este apartado contiene todas las actividades que el CONTRATISTA deberá realizar para lograr la migración y transición del Sistema Actual al nuevo Sistema de Control, como así también las pruebas del nuevo Sistema de Control.

3.4.2 Alcance de la migración

Deberán ser realizados por el CONTRATISTA la totalidad de los trabajos de migración del SCADA/EMS actual al nuevo Sistema de Control incluyendo, pero no limitándose a:

- Puntos del Sistema de Control, con todos sus atributos.
- Parámetros de Configuración de Aplicaciones EMS
- Pantallas
- Históricos (internos y externo)
- Secuencias de Control
- Cálculos
- Depuración y adaptación al funcionamiento del producto entregado

A los efectos que el CONTRATISTA pueda realizar estas tareas, SALTO GRANDE proveerá la configuración actual del Sistema de Control para que la misma pueda ser trasladada como punto de inicio para la migración del Nivel 3 de Control.

Deberán estar incluidos en la oferta cualquier elemento/herramienta adicional en la provisión necesaria para llevar adelante la migración anteriormente mencionada.

Dentro de la migración también se deberán incluir trabajos de modificación o agregados a Puntos, como ser un nuevo sistema de TAGs, y pantallas para adecuarlas a las necesidades actuales y normas solicitadas en las presentes Especificaciones Técnicas.

Además de lo anterior, también deberá preverse la migración de las vinculaciones a sistemas que operan actualmente en Salto Grande, como ser:

- Sistema de Operación en Tiempo Real
- Base de Datos de Explotación

3.4.3 Transición

Durante los trabajos de transición del sistema actual al nuevo sistema de control provisto, el CONTRATISTA deberá garantizar la continuidad operativa dada por las funciones de supervisión y control como así también por la continuidad de la recolección y almacenamiento de registros históricos.

3.5 MIGRACIÓN Y TRANSICIÓN ESPECÍFICA – NIVEL 2

El proceso de migración del Nivel 2 deberá ejecutar las mismas tareas previstas para el Nivel 3 según apliquen.

Dado que la instalación del Nivel 2 no se realiza a modo de reemplazo de otro SCADA existente, solamente se deberá tener en cuenta que el desmontaje de los pupitres que actualmente conforman el Nivel 2 de Control, se podrá realizar únicamente luego de haber alcanzado la recepción provisoria del Nivel 2.

3.6 MIGRACIÓN Y TRANSICIÓN ESPECÍFICA – NIVEL 1

Como parte de la migración del Sistema de Control de planta actual hacia el nuevo Sistema de Control, el Contratista deberá migrar todas las variables (junto con sus características y atributos) actualmente definidas en las RTUs instaladas en campo, hacia las nuevas UACs.

Para ello, Salto Grande entregará al Contratista los listados de variables de cada RTU actualmente instalada en campo, en formato de tabla, y también entregará las planillas de cableado, en formato de planilla de cálculo.

A partir de allí, será responsabilidad del Contratista realizar la migración completa desde el actual Sistema de Control hacia el nuevo Sistema de Control. Es responsabilidad del Oferente hacer uso de las instancias de visita a planta para relevar y confirmar dicha información.

Cualquier discrepancia que exista entre la información provista por Salto Grande y lo encontrado en campo, no podrá ser motivo de costos adicionales para Salto Grande al momento de la ejecución de la obra.

Todas las instancias y secuencias de la transición deberán estar alineadas con lo requerido en este capítulo y lo ajustado oportunamente en la instancia de Workstatement.

Adicionalmente, si se diera el caso en que las UACs debieran comunicarse con el actual Sistema de Control de Nivel 3, en tal caso se deberá implementar el uso del protocolo DNP3.0 Level 2 para la vinculación de las UACs con el Nivel 3 de Control actualmente instalado.