



Gerencia de Sector Estudios y Proyectos
Área Trasmisión

CAPÍTULO 12

ENSAYOS

CONTENIDO

12.1	INSPECCIONES Y ENSAYOS EN FÁBRICA	3
12.2	ENSAYOS DE VERIFICACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO	4
12.2.1	Generalidades	4
12.2.2	Disyuntores.....	5
12.2.3	Seccionadores.....	5
12.2.4	Transformadores de medida	5
12.2.5	Transformador de servicios propios	5
12.2.6	Pruebas eléctricas de aislamiento	5
12.2.7	Cables de media tensión.....	5
12.2.8	Tableros y armarios de baja tensión y de mando.....	5
12.2.9	Sistema de control y red de estación	7
12.2.10	Pruebas de los servicios auxiliares.....	7
12.2.11	Ensayos de verificación y recepción en sitio de los sistemas de protección	8
12.2.12	Pruebas de recepción de los sistemas de seguridad.....	10
12.2.13	Pruebas de recepción de la malla de tierra	11
12.2.14	Sistemas de protecciones	11
12.2.14.1	Generalidades.....	11
12.2.14.2	Verificaciones y ensayos funcionales en paneles de protección (SAT).	16
12.2.14.3	Verificaciones y ensayos funcionales en cofres de zona en celdas y playa de maniobra (SAT).	19
12.2.14.4	Verificaciones y ensayos funcionales de relés de protección (SAT).....	20
12.2.14.5	Verificaciones y ensayos funcionales de interconexión (SAT)	22
12.2.14.6	Puesta en servicio; verificaciones y medidas (SAT)	23

12.1 INSPECCIONES Y ENSAYOS EN FÁBRICA

Estas especificaciones se entienden complementarias de las incluidas en los diversos Capítulos de las Especificaciones Técnicas. UTE tendrá el derecho de inspeccionar en fábrica, la producción y armado de los materiales y equipos del suministro y de asistir a la realización de los ensayos. Los costos de traslado y estadía del inspector serán de cargo de UTE.

El Contratista facilitará estas visitas, controles, inspecciones, ya sea en sus fábricas o fábricas de terceros, y suministrará toda la información necesaria.

El Contratista entregará a UTE una lista completa de las fábricas donde se construyen los materiales, equipos y toda la información que sea útil para el contralor de la fabricación.

Si durante la realización de los ensayos, se detectaran defectos de fabricación o anomalías de funcionamiento de algún componente, el Contratista propondrá su reparación o eventual sustitución requiriendo la aprobación de UTE.

Los costos de la repetición de los ensayos que hayan tenido resultados negativos, serán de responsabilidad del Contratista, así como también los costos del Inspector de UTE, y los atrasos que por tal motivo se produjeran en el cronograma de la Obra.

El Contratista notificará a UTE, por lo menos con 30 (treinta) días de antelación, la fecha en que se realizarán los ensayos.

En caso que el Contratista no respete el plazo antedicho, los atrasos que pudieran ocurrir serán de su responsabilidad.

En caso que el Contratista realizara por su cuenta un ensayo que requiriese la presencia de un Inspector de UTE, sin dar cumplimiento a los requisitos exigidos, el resultado del ensayo será considerado sin validez, y el equipo o material, podrá ser rechazado a solo juicio de la Dirección de Obra. En caso de no rechazarse el material o equipo, la Dirección de Obra podrá exigir la realización de un nuevo ensayo, en presencia del Inspector de UTE.

Inmediatamente después de haber terminado los ensayos y las verificaciones finales, el Contratista deberá enviar a la Dirección de Obra, todos los documentos, protocolos de prueba, etc., para su aprobación, de acuerdo con los procedimientos de envío y aprobación de documentación técnica indicada en el Capítulo de “Especificaciones Técnicas Generales”.

El envío de los certificados de ensayo a UTE y su posterior aprobación es un requisito previo para poder embarcar los equipos, independientemente de que el ensayo haya sido presenciado o no por un Inspector de UTE.

Para proceder al embarque de materiales y componentes, será necesario que todos los

ensayos y verificaciones previstos en las Especificaciones Técnicas hayan sido ejecutados y que los resultados hayan sido aprobados por UTE.

Las inspecciones realizadas por los inspectores designados por UTE o su asistencia a los ensayos, no eximirá al Contratista de la responsabilidad total asumida en el Contrato.

12.2 ENSAYOS DE VERIFICACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

12.2.1 Generalidades

Los ensayos de puesta en servicio serán ejecutados por el Contratista.

El Contratista, tan pronto como sea posible, iniciará las inspecciones y ensayos previos a la puesta en servicio de las instalaciones.

A tales efectos el Contratista, propondrá a la Dirección de la Obra un procedimiento de pruebas, pudiendo realizar dicha Dirección las modificaciones que considere conveniente.

El Contratista debe prever todas las facilidades de material, equipamiento y personal necesarias para llevarlos a cabo. Todos los equipos de ensayo serán calibrados y controlados por un laboratorio autorizado por UTE cuando sea requerido.

El Contratista tomará todas las medidas necesarias para la preparación de los ensayos, e informará a UTE sobre la fecha de su realización, por lo menos con 15 días de anticipación. La información irá acompañada de un cronograma detallado del plan de ensayos previstos que debe incluir como mínimo los que se indican más adelante en este capítulo. El detalle y cronograma de los ensayos a realizar se coordinará entre el Contratista y UTE, de acuerdo a la práctica usual de UTE, a los tiempos necesarios para las coordinaciones internas de UTE y a las restricciones que se puedan generar por razones de servicio.

Se realizarán los ensayos en sitio indicados por los fabricantes de los equipos, los ensayos de cableados y conexiones, y los ensayos de funcionalidades de cada uno de los sistemas eléctricos y mecánicos, además de los ensayos indicados en la norma de UTE LI-TRA-OB-0020/00, "Ensayos de Verificación y Recepción".

El Contratista proveerá todas las facilidades a fin de permitir al delegado de UTE realizar las inspecciones en sitio.

La presencia del representante de UTE no relevará al Contratista de sus responsabilidades, en caso de que alguna parte de la obra no cumpla con las especificaciones, o no se comporte satisfactoriamente en servicio.

En caso que el representante de UTE detecte anomalías o no se respete el procedimiento de pruebas, el Contratista deberá subsanar los defectos y reiterar las pruebas no exitosas.

Una vez finalizadas las mismas en forma exitosa y puestas en servicio industrial las

instalaciones, el Contratista podrá solicitar la Recepción Provisoria.

En cualquier caso, se indican en los artículos siguientes los requisitos mínimos a cumplir.

12.2.2 Disyuntores

Se verificará el correcto funcionamiento de la unidad completa, a través de sus mandos, y de sus señalizaciones, junto con la actuación correcta de sus relés y protecciones mecánicas y eléctricas.

Se medirán los tiempos de cierre y apertura de las tres fases, y se verificará la discrepancia de polos.

12.2.3 Seccionadores

Se realizará una prueba final del equipo completo, verificándose el correcto funcionamiento y realizándose una medición de resistencia de contacto de los mismos.

12.2.4 Transformadores de medida

Sobre los transformadores de medida se realizará el ensayo de tangente delta, la medida de las capacidades; se verificará la polaridad y la relación de transformación.

12.2.5 Transformador de servicios propios

En los transformadores de servicios propios tendrá que verificarse que el nivel de aceite sea el correcto.

Se realizará medida de la resistencia de aislación y de la tangente delta y se verificará la relación de transformación. También se comprobará el correcto funcionamiento de las protecciones y sus alarmas y señales asociadas.

12.2.6 Pruebas eléctricas de aislamiento

Sobre los transformadores y equipos deben ser ejecutadas pruebas de la resistencia de aislamiento entre las fases y a tierra. El valor de la tensión de prueba será el especificado por el fabricante y/o indicado en las normas de referencia.

12.2.7 Cables de media tensión

Se chequeará la correspondencia correcta entre los dos extremos de un mismo cable, verificando su señalización e identificación de fase.

Se realizará también una prueba de aislación.

12.2.8 Tableros y armarios de baja tensión y de mando

Se realizará una prueba final del conexionado y ubicación de los paneles tanto desde el

punto de vista eléctrico como mecánico (pintura, fijación de equipos, comandos y señalizaciones, etc.), verificando la correcta apertura de los armarios, pudiéndose trabajar dentro de los mismos con la amplitud necesaria. Se usará un megger para comprobar la correcta aislación del conexionado.

Cables de baja tensión

Se hará un control final de los mazos y conductores, en cuanto a su aislación, prolijidad, ordenamiento de los mismos, adecuado ajuste de contactos de los conductores a los bornes, señalizaciones, etc.

Prueba del cableado del sistema de control

Las pruebas del cableado tienen como fin establecer la buena correspondencia entre los esquemas aprobados y el cableado realizado.

En las pruebas de los circuitos auxiliares en corriente alterna deberá controlarse el sentido de rotación de los motores.

Los circuitos auxiliares en c.c. deben ser verificados con relación a posibles cambios de polaridad que, al ser detectados, deberán ser eliminados, corrigiendo los esquemas y/o instalando relés auxiliares.

Pruebas de los circuitos de corriente

Se verificará el cableado de las corrientes con sus puntos de puesta a tierra, y su correcto conexionado a los equipos, instrumentos y borneras, inyectando corrientes por los mismos. La inyección de corriente deberá ser primaria, es decir, desde el conductor de potencia.

Pruebas de los circuitos de tensiones

Se verificará el cableado de los circuitos de tensiones con su correspondiente orden de fases.

Control de los circuitos de protección

Las protecciones primarias y secundarias deben ser verificadas con relación a las magnitudes de entrada (tensión, corriente, potencia, temperatura, nivel, presión, polaridad, etc.), y a la calibración, simulando las condiciones de falla y verificando el efecto transmitido al tablero de mando (disparo, alarma, recierre, etc.).

Control de los circuitos de mando y bloqueo

La realización práctica de las pruebas de los circuitos de mando y bloqueo se harán maniobrando los equipos en vacío, o bien simulando la posición de los contactos auxiliares de los equipos, puenteando en la bornera los terminales de los mismos.

12.2.9 Sistema de control y red de estación

Las especificaciones detalladas se encuentran en el capítulo correspondiente al sistema de control.

12.2.10 Pruebas de los servicios auxiliares

Se chequeará el adecuado funcionamiento del circuito de tensión continua de la Estación: baterías, cargadores, cableado, polaridades, tensiones, etc.

Se verificará la lógica de automatismo del sistema de servicios auxiliares de continua.

También será verificada la lógica de automatismo del sistema de servicios auxiliares de alterna, la conmutación automática y los enclavamientos de las tres fuentes de alimentación.

Además se corroborará el correcto funcionamiento del equipo electrógeno, con su entrada y salida automática de servicio para la carga prescrita por el fabricante, con la tensión adecuada, etc. Se chequeará la frecuencia del equipo, su accionamiento manual, etc.

Se verificará el correcto funcionamiento de los instrumentos y protecciones de los tableros de servicios propios tanto de alterna como de continua.

Baterías y cargadores

Se realizará una verificación final del conjunto de baterías y cargadores. El circuito deberá funcionar de forma adecuada, se verificará que las protecciones sean apropiadas, que las bornas sean las adecuadas, el nivel de electrolito sea el correcto y que sea accesible la lectura de los niveles, que la circulación del aire del ambiente sea la correcta, que la instalación de agua sea apropiada para casos de accidentes, etc.

No deben producirse puntos de contactos flojos, ni derrames, etc.

Se realizarán las pruebas de carga y descarga de los bancos de baterías, de acuerdo a las especificaciones del fabricante, controlando corriente y las tensiones del banco y de cada una de las baterías (vasos).

Se medirá la resistencia interna de los vasos, así como la resistencia de los puentes.

También se verificará el correcto funcionamiento de los automatismos del cargador de baterías.

Pruebas bajo tensión y con carga

Las pruebas finales bajo tensión y con carga deben ser ejecutadas con el fin de establecer la idoneidad de las instalaciones a funcionar como parte integrante del sistema.

El programa de pruebas debe ser ejecutado con referencia a las recomendaciones de los varios fabricantes y ser previamente acordado entre el Contratista y UTE, en especial en el

caso de aquellas pruebas que puedan afectar el funcionamiento de la red misma de UTE.

Se incluyen bajo este concepto todas las pruebas de comando y disparo, como también la comprobación del comportamiento de los transformadores y equipos tanto en condiciones normales de ejercicio, como en condiciones anormales (averías, intervención de protecciones, rápida reconexión, falta de alimentación, etc.).

UTE realizará estudios de puntos calientes durante estas pruebas, siendo responsabilidad del Contratista corregir las fallas que se detecten.

12.2.11 Ensayos de verificación y recepción en sitio de los sistemas de protección

El Contratista debe realizar todos los ensayos en sitio de los sistemas de protección que sean necesarios para verificar su correcto funcionamiento en los valores de ajuste definidos por UTE. Debe verificarse también el correcto funcionamiento de la interconexión de los sistemas de protección con los equipamientos en la Estación existente, por lo que deben realizarse también todos los ensayos de los cableados que interconectan los sistemas de protección (corrientes, tensiones, disparos, alarmas, etc.). Se incluyen todas las pruebas de los programas informáticos de gestión y comunicación de los dispositivos.

Los ensayos deben tener como objetivo garantizar que las instalaciones y equipos de potencia entren posteriormente en servicio bien protegidos, de acuerdo a lo requerido y cumpliendo con las reglas del buen arte. En ese sentido es que los ensayos en sitio deberán poder detectar discrepancias no detectadas previamente entre el diseño conceptual, el proyecto de detalle, su montaje y/o sus planos conforme a obra, o errores no detectados previamente en cualquiera de dichas etapas, de manera de resolverlos satisfactoriamente en esta etapa final.

La realización de estos ensayos debe ser planificada de acuerdo con UTE, ejecutada en presencia de inspectores de UTE y sus resultados deben ser satisfactorios a juicio de UTE.

A esos efectos:

- UTE entrega al Contratista un listado mínimo de ensayos que deben ser realizados en cada instalación. Se adjunta un listado de ensayos a modo indicativo, que UTE ajustará previo al inicio de esta etapa.
- El Contratista debe suministrar un plan de actividades para los ensayos a realizarse en sitio, tomando en cuenta el listado anterior, una vez ajustado por UTE de acuerdo al proyecto.
- Dicho plan debe ser puesto a consideración de UTE con 60 días de antelación al inicio previsto para los ensayos. El mismo establece el programa completo de los ensayos a realizar, y los procedimientos y protocolos a utilizar, junto con un cronograma de fechas. UTE puede establecer modificaciones a los mismos hasta 30 días antes del comienzo de los ensayos.
- El cronograma debe tener en cuenta jornadas de labor de hasta 10 horas diarias, de

lunes a viernes, como máximo.

- Se debe presentar la hoja de vida (curriculum) de los técnicos que realizarán los ensayos de recepción en sitio por parte del Contratista, en la que consten como mínimo su capacitación y su experiencia en trabajos similares, la que estará sujeta a aprobación por parte de UTE.
- El costo de cualquier pieza o unidad dañada por falla durante cualquier ensayo, así como los costos por su repetición son de cargo del Contratista. En caso de no haber otra alternativa y tener que recurrir a repuestos durante los ensayos por causa de avería de algún equipo, los mismos deberán restituirse en un plazo no mayor a 90 días.
- Todos los equipos de ensayo a utilizar durante la recepción en sitio deben ser de provistos por el Contratista.

Listado de ensayos de verificación y recepción en la Estación

El siguiente listado de ensayos de verificación y recepción en la Estación se presenta a modo indicativo y es mínimo. UTE ajustará, ampliará y detallará el mismo previo al inicio de la etapa correspondiente.

UTE se reserva el derecho de a su sólo juicio no exigir o solicitar algunos ensayos en sitio. En dichos casos queda bajo responsabilidad del Contratista la realización de los mismos si a su criterio son necesarios o convenientes para garantizar la correcta protección, las funcionalidades requeridas y el cumplimiento de las reglas del buen arte.

Descripción general de algunos ensayos a los relés de protección y otros IEDs de los paneles y sistemas de protección:

- Ensayo de funciones de protección que sean utilizadas, su operación y funcionalidades esperadas, ajustes, alcances y temporizaciones, magnitudes medidas, entradas, salidas, eventos y oscilografía que producen las operaciones de las funciones, las distintas comunicaciones, sincronización horaria, etc.
- Muy especialmente el ensayo de lo que haya sufrido modificaciones o cambios luego de los ensayos en fábrica y lo que estos cambios afecten o eventualmente pudieran afectar, así como todo lo que pudiera haber sido dañado o afectado en los traslados y montajes posteriores a la recepción en fábrica.
- Todos los ensayos que no hayan sido satisfactorios o que hayan quedado pendientes de los ensayos en fábrica.

Descripción general de algunos ensayos en los paneles que componen los sistemas de protección:

- Inspecciones visuales de los paneles, sus componentes, estado de componentes, identificaciones, pintura, etc. de acuerdo a las reglas del buen arte.

- Ensayo de las funcionalidades de los paneles en las diversas condiciones posibles.
- Muy especialmente el ensayo de lo que haya sufrido modificaciones o cambios de cableado o hardware luego de los ensayos en fábrica y lo que estos cambios afecten o eventualmente pudieran afectar, así como todo lo que pudiera haber sido dañado o afectado en los traslados y montajes posteriores a la recepción en fábrica.
- Todos los ensayos que no hayan sido satisfactorios o que hayan quedado pendientes de los ensayos en fábrica.

Descripción general de algunos ensayos a los sistemas de protección completos y sus circuiterías:

- Inspecciones visuales del estado de componentes, identificaciones, etc. de acuerdo a las reglas del buen arte.
- Inspección de las conexiones en sitio, apriete de borneras, colocación de terminales de cable, identificaciones, etc.
- Ensayo de todas las interacciones de los paneles de protección con los demás elementos de la instalación (tanto pruebas de cableado de interconexión como funcionales parciales y del conjunto) en todas las diversas condiciones y situaciones operativas y lógicas que corresponda.
- Los ensayos incluirán tanto pruebas parciales de cableados y subsistemas, como pruebas funcionales complexivas y de funcionamiento.
- Verificación de magnitudes de servicio medidas por los relés de protección estado los equipos protegidos energizados y cargados.
- Algunos ejemplos son: disparos y recierre automático incluyendo la interacción real entre las protecciones y los interruptores, interacciones con aparatos de maniobra en diversas condiciones, transformadores y transductores de medida, sistema de sincronización horaria, sistemas de comunicación, sistemas de gestión, interacción con el sistema SCADA, aterramientos de los circuitos secundarios de medida de magnitudes de corriente y tensión, ausencia de puestas a tierra en cualquiera de ambos polos de los distintos circuitos de continua y control, etc.
- Algunos ejemplos de ensayos funcionales son: disparos por polo a los interruptores, recierre automático incluyendo la interacción real entre las protecciones y los interruptores, todas las alarmas y eventos en los SCADAs y demás destinos locales y remotos, la descarga automática y manual de oscilografías, cambio local y remoto de ajustes, comunicaciones por protocolo e interacciones entre IEDs, interacciones de mensajes GOOSE IEC61850, etc.

12.2.12 Pruebas de recepción de los sistemas de seguridad

En la etapa de ejecución, el Contratista propondrá un plan de pruebas para verificar el correcto funcionamiento de los sistemas. El mismo quedará sujeto a la aprobación de UTE.

12.2.13 Pruebas de recepción de la malla de tierra

Para cada instalación que deba ser construida o reformada, se deberán realizar las siguientes pruebas para la recepción de la malla de tierra, según lo establecido en la norma IEEE 81-2012:

- Medición de potenciales de paso y contacto.
- Medición de resistencia de tierra.

12.2.14 Sistemas de protecciones

12.2.14.1 Generalidades

El contratista es el responsable de la ejecución de los SAT¹ (su diseño, su realización, su documentación, etc.).

12.2.14.1.1 Objetivos

Algunos de los objetivos de los SAT o EVR² de los sistemas de protección son: garantizar mediante verificación y ensayo que la instalación está de acuerdo al proyecto, que el proyecto y la correspondiente instalación funcionan de acuerdo a los requerimientos y al diseño, que la instalación está realizada de acuerdo a las reglas del buen arte, su proyecto, su diseño y los requisitos establecidos, detectar errores e inconsistencias tanto de montaje como de proyecto o diseño y solucionarlos, evitar vicios ocultos de la instalación y de su proyecto o diseño, garantizar (en lo que corresponde a la obra y a los ensayos y verificaciones de obra SAT) que durante la explotación posterior la confiabilidad y disponibilidad sean los previstos por diseño.

12.2.14.1.2 Alcance

El alcance de los SAT o EVR de los sistemas de protección a cargo del contratista es el siguiente. Sistema de protección debe entenderse en sentido amplio, incluyendo todos los equipos y elementos que hacen al sistema de protección, así como las interconexiones e interacciones entre sus equipos, así como las interconexiones, interacciones y solapamientos con otros sistemas o equipos de otros sistemas, como ser con el sistema de potencia, el sistema de control-monitoreo-alarma, teleprotección, etc.

Por ej. desde el punto de vista de los SAT, los elementos o equipos compartidos con otros sistemas deben entenderse formando parte del sistema de protección y por ello deben ensayarse como parte de los ensayos y verificaciones SAT de los sistemas de protección (por ej. los TIs y TTs son compartidos entre los sistemas de protección y el sistema de

¹ SAT: Site Acceptance Test / Ensayos de aceptación en sitio o subestación

² EVR: Ensayos de Verificación y Recepción

potencia, por ej. las alarmas de las protecciones reportadas en el SCADA o los comandos de bloqueo de recierre son compartidos e interactúan entre los sistemas de protección y el sistema de control-monitoreo-alarma).

Los SAT a cargo del contratista incluyen el ensayo de los elementos y equipos de esos sistemas, el ensayo de sus funcionalidades o funciones y de sus alcances (o ajustes o settings), el ensayo de las funcionalidades como sistema (y no sólo de sus equipos individualmente), el ensayo y verificación funcional de sus cableados y de su correcto montaje, etc., en las distintas configuraciones previstas para estos sistemas. A modo de ejemplo, los SAT incluyen por lo tanto los ensayos funcionales de los paneles de protección y sus elementos, los ensayos funcionales y de alcance de los relés de protección, los ensayos de alarmas y eventos y su correcto reporte y visualización en los sistemas de control-monitoreo-alarma, el ensayo de TIs, TTs a nivel primario y de sus circuitos secundarios, interacción con interruptores, disparos, recierres automáticos, bloqueos e interbloqueos, etc.

Los SAT deben realizarse por parte del contratista de forma completa.

Ningún ensayo en fábrica FAT que se hubieran realizado previamente a los elementos o equipos de los sistemas de protección podrá considerarse sustitutivo total o parcialmente de cualquier ensayo SAT.

Los objetivos, alcances, condiciones, ubicaciones, momentos, etc. de los SAT y FAT son distintos. Y nada garantiza previamente que lo que funcionaba bien durante el FAT, luego del proceso de traslado, montaje, instalación, conexiones en sitio, continúa funcionando correctamente y/o no haya sido modificado.

En ese sentido el contratista no podrá argumentar o plantear ante UTE limitaciones, restricciones o reducciones a los SAT planteados por UTE argumentando que ya se hayan realizado ensayos total o parcialmente en FAT.

La ejecución por parte del contratista de los SAT, incluyen tanto la realización de los ensayos y verificaciones como el diseño previo de dichos ensayos y verificaciones y el diseño de sus protocolos, así como la documentación de los resultados, etc.

12.2.14.1.3 Participación de UTE, interacción con UTE, protocolos de ensayo, cronograma y plan de ensayos, equipos de ensayo, etc.

El contratista tomará todas las medidas necesarias para la preparación de los ensayos y verificaciones SAT de los sistemas de protección, e informará a UTE sobre la propuesta de la fecha de comienzo y duración prevista de su realización, por lo menos con 20 días de anticipación. Dicha información irá acompañada de un cronograma detallado del plan de ensayos previstos, que debe incluir como mínimo los detalles o desglose indicados más adelante en este capítulo.

El contratista debe presentar a UTE las **propuestas de los protocolos** de los ensayos y verificaciones SAT de los sistemas de protección a realizar, previamente y con anticipación

de al menos 20 días a la fecha prevista de comienzo de los ensayos y verificaciones. UTE debe responder las propuestas de los protocolos dentro de 15 días de recibidos.

UTE planteará al contratista los comentarios y correcciones que entienda pertinentes. Las propuestas de protocolos deberán ser corregidas por el contratista y vueltos a presentar ante UTE, para su aprobación si está de acuerdo con ellos.

Los ensayos SAT de los sistemas de protección no deben comenzar si los protocolos no han sido aprobados previamente por UTE.

El contratista debe garantizar que los **protocolos** de ensayos cumplen con los requerimientos y espíritu de este pliego y de todos los capítulos sobre ensayos y verificaciones SAT de los sistemas de protección, así como con las reglas del buen arte. Por ello el hecho de que los protocolos de los SAT hayan sido aprobados por UTE, no impide que en obra UTE pueda requerir al contratista otros ensayos que no figuren en los protocolos aprobados o no especificados previamente, en el marco de las ideas generales de los capítulos sobre ensayos y verificaciones SAT de los sistemas de protección.

Más allá de los protocolos de los SAT presentados por el contratista y aprobados por UTE y más allá de las descripciones y listados de ensayos y verificaciones SAT requeridos y/o posibles presentes en este pliego, si a criterio de UTE son necesarios ensayos o verificaciones SAT adicionales para garantizar el logro de los objetivos declarados al comienzo de este capítulo, el contratista deberá realizarlos ante los inspectores técnicos de UTE sin costo adicional para UTE.

Los protocolos de los SAT deben estar diseñados de acuerdo a las reglas del buen arte y deben incluir entre otras cosas celdas y casilleros para documentar durante los SAT los valores de los resultados, como: valores y magnitudes (tensiones, corrientes, etc. inyectados y/o medidos; tensiones, corrientes, impedancias, ángulos, etc. de operación y/o arranque; temporizaciones y tiempos de operación y reset; etc.; umbrales; valores de cambio de zona; etc.). También deben estar claramente identificados: la sección a que corresponde cada ensayo, el equipo/elemento bajo ensayo (marca, modelo, nro. de serie, etc.), el equipos usado para el ensayo (marca, modelo, nro. de serie, etc.), la fecha realización, y en general los resultados de los ensayos, etc. Estos son sólo ejemplos indicativos.

UTE fomenta y prefiere que el contratista use **equipos de ensayo automáticos o programables** cuando corresponda o sea posible, ya que entre otras cosas permiten la repetitividad de ensayos pre-programados (por ej. el mismo o similar ensayo en varios equipos o secciones similares), así como la generación “automática” de reportes o protocolos de ensayo con los resultados de los mismos, para muchos casos no requieren de instrumentos de medida, etc. Se considera que es de beneficio mutuo para el contratista y para UTE.

Para los SAT el contratista contará en las instalaciones de la obra con **personal idóneo**, que conozca de forma sólida de los equipos de ensayo a usar, de los instrumentos de medida a usar, sobre protección de sistemas eléctricos en general, de los sistemas de

protección de la instalación, de su proyecto y de sus funcionalidades concretas, de los relés de protección, de su ajuste, sus funcionalidades, sus software de gestión y ajuste, para las marcas y modelos concretos de relés que hay en los sistemas de protección de la instalación. En este sentido, quienes ejecuten los SAT por parte del contratista no son simples operadores de los equipos de ensayo, sino mucho más tal como se indicó.

Si el contratista usara el concepto de **Pre-SAT**, debe entenderse que para UTE el Pre-SAT está incluido en el SAT y forma parte del SAT y deben realizarse ante los inspectores técnicos de UTE durante el SAT.

Está a cargo del contratista la **carga en los relés de protección de los ajustes o settings** (ajustes, configuraciones lógicas y de comunicación, etc.) definidos y suministrados por UTE al contratista, ajustes en los cuales los relés deben ser ensayados en el SAT. Para ello el contratista debe contar con personal que conozca el software de gestión y ajuste de los relés de las marcas y modelos concretos que hay en los sistemas de protección de la instalación. Los SAT sobre los relés de protección o que los involucran no pueden comenzar si dichos ajustes y configuraciones no han sido cargados en los relés por parte del contratista.

Las especificaciones indicadas en este capítulo son complementarias de los ensayos y verificaciones que puedan estar indicados en otros capítulos.

Detalle o desglose mínimo que debe tener el **plan y cronograma de SAT de los sistemas de protección** que el contratista debe presentar.

Para el sistema de protección de cada sección (por ej. línea, ...) o cada equipo de potencia (por ej. transformador de potencia, barra, ...) el contratista debe indicar o discriminar cuándo y por cuánto tiempo propone hacer los SAT de:

- Transformadores de medida (TIs y TTs),
- Circuitos secundarios de tensión y corriente,
- Relés y paneles de protección,
- Disparos y recierres interactuando con interruptor(es) de sección y acoplador,
- Interacciones con el control (SCADA y Unidad de Control),
- Sincronización horaria de los relés de protección,
- Demás interconexiones de los paneles de protección,
- Teleprotección, comunicación diferencial, etc. (si corresponde),
- Otros ensayos
- Entrada en servicio (y medidas de las magnitudes de servicio).

Esto es importante para UTE, pues además de poder programar con anticipación suficiente la participación de sus inspectores técnicos en los SAT, le permite presentar en la obra en

cada momento inspectores técnicos con los perfiles más adecuados a cada actividad.

En principio UTE debe estar en sitio (en la instalación en obra) con sus **inspectores técnicos para presenciar los SAT** a cargo del contratista; esa es potestad de UTE. El contratista debe facilitar a UTE que esto pueda suceder; para ello debe cumplir con los requerimientos previos y los avisos con la anticipación suficiente y en tiempo y forma.

UTE no validará ni aceptará SAT realizados unilateralmente por parte del contratista sin la presencia de sus inspectores técnicos. La única excepción a ello es el caso en que previamente a la ejecución y de forma explícita los inspectores técnicos de UTE avisen/acuerden con el contratista que realice ciertos ensayos sin su presencia y que el contratista presente luego los protocolos de los ensayos realizados para su aceptación o rechazo por parte de UTE; en este sentido UTE tiene el derecho de no presentar inspectores técnicos en ciertos SAT, pero exclusivamente bajo las circunstancias antes indicadas (aviso/acuerdo previo y explícito de UTE con el contratista).

Hasta la **aceptación por parte de UTE de los resultados de todos los protocolos SAT** de un sistema de protección dado, dicho sistema de protección no estará aceptado para quedar disponible para la futura explotación.

La **inspección técnica de UTE de los SAT de los sistemas de protección** se desarrolla con un único grupo de inspectores técnicos, trabajando hasta 10 horas diarias (incluyendo los traslados a/desde Montevideo) solamente los días laborables. El contratista debe considerar esto y adecuar propuesta de plan y cronograma de ensayos y verificaciones SAT a esta situación, ya que UTE por ej. no puede ni debe inspeccionar simultáneamente dos o más ensayos o verificaciones SAT sobre sistemas de protección de una obra dada.

Para el comienzo de los ensayos y verificaciones SAT es requerido que el **proyecto funcional (planos de paneles, planos de interconexión, etc.) esté aprobado por UTE** y que UTE cuente con dicha versión de planos. Las eventuales modificaciones que hubieran surgido durante el montaje y cableado de la instalación (diferencias respecto del proyecto aprobado) deben ser informadas a UTE previo al comienzo de los ensayos. De esta manera se permite que los inspectores técnicos de UTE cuenten con la información correcta y actualizada para poder desarrollar su trabajo. En caso contrario los SAT no pueden comenzar.

El contratista proveerá todas las **facilidades** necesarias a fin de permitir a los inspectores de UTE realizar las inspecciones en sitio de los SAT.

La presencia de los inspectores técnicos de UTE, e incluso la aprobación de los protocolos de los SAT y sus resultados por parte de UTE, no releva al contratista de sus responsabilidades en caso de que alguna parte de la obra no cumpla con las especificaciones, o no se comporte satisfactoriamente en servicio, o presente vicios ocultos.

12.2.14.1.4 **Equipamiento**

Todos los equipos necesarios para la realización de los ensayos e instrumentos de medida

serán provistos por el contratista.

Los equipos de ensayo e instrumentos deben corresponderse con las reglas del buen arte y las tecnologías actuales.

Todos los equipos de ensayo e instrumentos de medida que se usen por parte del contratista en los SAT deben estar calibrados.

Previo al comienzo de los SAT el contratista debe presentar ante UTE copia de los certificados e informes vigentes de calibración con trazabilidad a laboratorios acreditados y a patrones primarios de referencia. La antigüedad de los certificados no será mayor a 3 (tres) años.

12.2.14.1.5 Personal que ejecuta los ensayos, CV

Los ensayos y verificaciones funcionales SAT deberán ser realizados por el contratista con técnicos/ingenieros con conocimientos y experiencia sólidos en ensayo de relés, funciones, sistemas y circuitos de protección, con conocimientos y experiencia sólidos de los modelos y plataformas de las marcas y modelos de los relés de protección bajo ensayo, y con conocimientos y experiencia sólidos de las valijas y equipos de ensayo y de los instrumentos de medida utilizados, con conocimiento y dominio del proyecto de los sistemas de protección e instalación a ensayar (planos, ajustes, configuraciones, filosofías y aplicaciones específicas, etc.), y debe realizar los ensayos aplicando las reglas del buen arte y las tecnologías actuales.

A estos efectos el contratista debe presentar a UTE para su aceptación o rechazo previo al comienzo de los ensayos, los currículum vitae de las personas que propone para realizar los ensayos funcionales SAT de los sistemas de protección.

12.2.14.1.6 Seguridad y salud ocupacional

El contratista deberá realizar los SAT cumpliendo con las normas de seguridad y salud ocupacional, de manera de no poner en riesgo ni a su personal ni a los inspectores técnicos de UTE.

12.2.14.2 Verificaciones y ensayos funcionales en paneles de protección (SAT).

A ser realizados por personal con conocimientos y experiencia sólidos en ensayo de circuitos de sistemas de protección, que conozca y domine el proyecto y la instalación, y aplicando las reglas del buen arte.

A ser realizados con los equipos y elementos que corresponden a las reglas del buen arte y las tecnologías actuales.

- Verificar que el montaje y cableado se corresponde con la última versión de planos aprobados, y eventualmente con modificaciones aprobadas previamente y formalmente en obra.

- Verificación de etiquetado e identificación frontal y trasero de los paneles de protección:
 - código del panel según planos,
 - identificación del(los) equipo(s) o sección(es) protegido(s).
- Verificación de etiquetado e identificación en el frente e interior a los paneles de: sus relés de protección, bases de ensayo, relés auxiliares, elementos de comunicación, llaves termomagnéticas, etc.
- Verificación de etiquetado e identificación según planos y con textos entendibles de
 - las llaves selectoras de habilitación, bloqueo o transferencia (y del significado preciso de sus posiciones),
 - los pulsadores y botones (y el efecto de pulsarlo).
- Verificación de etiquetado e identificación de bornes, grupos de bornes, extremos de los conductores y cableados.
- Verificar existencia de las tapas de las bases de prueba, su buen estado y su colocación.
- Verificar buen estado de los frentes, displays y teclados del frente de los relés de protección.
- Verificar estado de la pintura de los paneles de protección, ausencia de óxido y corrosión, ausencia de ralladuras, etc.
- Verificación del afirmado del panel de protección al piso de la subestación.
- Verificación de sujeción y atornillado de todos los elementos del panel
(chapas frontales y laterales, chapas del piso, puertas y bastidores batientes, equipos, protecciones, relés auxiliares, accesorios, puertas, ductos, mazos de cables, luminarias, resistencia calefactora, etc.).
- Verificación de montaje, cableados y circuitos de tensión alterna de alimentación:
 - Montaje, funcionamiento y consumo de la calefacción del panel (resistencia calefactora, su termostato, su cableado, encendido y corte, ...)
 - Montaje y funcionamiento de iluminación (luminaria, switch de corte, ...)
 - Montaje y funcionamiento llaves ferromagnética y diferencial de 30mA, tomas y sus cajas.
- Ajuste del termostato de la calefacción del panel en 20°C.
- Verificación de puesta a tierra, con cables adecuados, de:
 - la barra de tierra del panel a la tierra de la subestación.
 - las distintas partes del panel (puertas, placas laterales, marco, etc.) a la barra de tierra del panel.

- los relés de protección (y otros elementos eventualmente) a la barra de tierra del panel.
- Verificar colocación de tapas de los ductos de canalización de cables.
- Verificación de puertas y bastidor batiente de relés de protección, sus bisagras, su cierre sin roce ni forzado, su tranca, burletes, ...
- Retirado (antes de la entrada en servicio)
 - del film protector del plástico transparente de la puerta frontal,
 - de etiquetas o carteles provisorios o de obra,
 - cualquier otro elemento provisorio (sustituyéndolo por el definitivo).
- Verificación general del cableado dentro del panel y que llega a él, y verificación del apretado de los bornes en sus extremos.
- Verificación de sujeción de cables, mazos de cables, fibras ópticas, cables de comunicación (Ethernet, pares trenzados, ...), cables IRIG-B, etc.
- Nivel de tensión de circuitos de tensión alterna
- Polaridad y nivel de tensión de circuitos de tensión continua
- Funcionalidad de bornes seccionables
- Funcionalidad de bornes cortocircuitables (corrientes)
- Funcionalidad de cajas de relés de protección extraíbles
- Funcionalidad de los bloques y fichas de ensayo.

Esto incluye verificar el correcto funcionamiento y funcionalidad de

- los bloques de prueba en situación normal de explotación (sin ficha insertada),
- los bloques de prueba cuando tienen insertada la ficha de prueba, durante su inserción y durante su retiro,
- las fichas de prueba insertadas al bloque de prueba.

Los ensayos incluyen por ej.

- Verificar durante la inserción de la ficha de prueba en la base y mientras esté insertada:
 1. el cortocircuitado de corrientes y la no apertura de las corrientes (fases y neutro) en ningún momento,
 2. la apertura de tensiones,
 3. la apertura de los disparos y otras señales,
 4. la ausencia de afectación indeseada a otros relés o equipos,

5. la correcta inyección de tensiones y corrientes desde la ficha de prueba hacia los relés de protección (en la fase correcta, con polaridad correcta, etc.),
6. la correcta E/S desde (o hacia) los bornes de las fichas de prueba insertadas hacia (o desde) los relés de protección, de las señales digitales que pasan por los bloques de ensayo,
7. otros,
 - Verificar los puntos anteriores pero en el sentido inverso y la funcionalidad final, durante y luego del retiro de la ficha de ensayo de la base correspondiente,

Todo conforme a lo pretendido en el proyecto y las funcionalidades naturales de los bloques y fichas de ensayo.

- Circuitos de corriente
- Circuitos de tensión
- Circuitos de alarmas cableadas
- Circuitos de disparo (para el polo correcto, mono/tri, con/sin enclavamiento, etc.)
- Circuitos y lógicas de enclavamiento de disparo
- Circuitos de recierre (apertura del polo correcto, etc.)
- Circuitos y lógicas de bloqueo (bloqueo de cierre, bloqueo de recierre, etc.)
- Circuitos de teleprotección e interdisparo.
- Circuitos de transferencia a acoplador, etc.
- Documentar (previa aprobación) cualquier variación respecto de la última versión de planos aprobados, pasando dicha información a los planos conforme a obra definitivos.
- Documentar las verificaciones y ensayos antes mencionados.
- Presentar formalmente a UTE dicha documentación de los ensayos SAT, para su aceptación.

En el caso particular de que el suministro y/o fabricación de los paneles de protección haya estado a cargo de UTE, UTE es responsable de realizar las correcciones necesarias de defectos, errores o carencias de fabricación de dichos paneles, que se detectaran a partir de las verificaciones y ensayos SAT antes indicados. Una vez corregidos los defectos/errores carencias antes indicados, el contratista procederá a repetir los ensayos SAT que sea necesario a los efectos del ensayo de las modificaciones/correcciones y el ensayo de las funcionalidades en que intervienen esos elementos o partes.

12.2.14.3 Verificaciones y ensayos funcionales en cofres de zona en celdas y

playa de maniobra (SAT).

Muchos de los puntos del capítulo anterior aplican también a los cofres de zona.

Deben considerarse los que aplican.

En particular y a modo de ejemplo, corresponde:

- Chequeo y ensayo del cableado de las corrientes secundarias de los TIs, el armado del neutro y la ausencia de su aterramiento en el cofre de zona

(en circuitos de medida de corriente de protección no se aterriza el neutro en zófre de zona sino en el primer panel de protección)

- Chequeo y ensayo del cableado de las tensiones secundarias de los TTs, el armado del neutro y la ausencia de aterramiento en el cofre de zona

(en circuitos de medida de tensiones de protección no se aterriza el neutro en zófre de zona sino en el primer panel de protección)

- Prueba de la funcionalidad de bornes seccionables
- Prueba de la funcionalidad de bornes cortocircuitables (corrientes)
- Documentar las verificaciones y ensayos antes mencionados.
- Presentar formalmente a UTE dicha documentación de los ensayos SAT, para su aceptación.

12.2.14.4 Verificaciones y ensayos funcionales de relés de protección (SAT)

A ser realizados por personal con conocimientos y experiencia sólidos en ensayo de relés, funciones, sistemas y circuitos de protección, con conocimientos y experiencia sólidos de los modelos y plataformas de las marcas y modelos de los relés de protección bajo ensayo, y con conocimientos y experiencia sólidos de las valijas y equipos de ensayo y de los instrumentos de medida utilizados, con conocimiento y dominio del proyecto de los sistemas de protección e instalación a ensayar (planos, ajustes, configuraciones, filosofías y aplicaciones específicas, etc.), y aplicando las reglas del buen arte.

A ser realizados con los equipos y elementos que corresponden a las reglas del buen arte y las tecnologías actuales.

- Cargar en los relés de protección de los ajustes, configuraciones lógicas y de comunicación, CIDs IEC 61850, etc. suministrados, para realizar los ensayos de los relés de protección.
- Entradas analógicas (tensiones, corrientes) utilizadas en la aplicación.
- Entradas digitales (binarias) utilizadas en la aplicación.

- Salidas digitales (contactos, etc.) utilizadas en la aplicación.
- Comunicación de gestión de las protecciones (puertos delanteros y traseros de los relés)
 - local (puerto delantero y trasera desde servidor 3 de la subestación) y
 - remota (servidores centralizados de UTE-Protecciones-Trasmisión)

con el software de gestión, sistema TREMA de UTE, etc.

Puede incluir eventualmente el chequeo de los equipos intermedios de comunicación (dentro o fuera del panel): conversores de protocolo, switches, ...

- Ensayo de cada una de las funciones de protección de los relés y sus funciones auxiliares, utilizadas en la aplicación. Verificar zonas, alcances y/o umbrales, temporizaciones, etc. de cada función de protección.
- Relevamiento de la característica de operación de todas las funciones utilizadas en la aplicación, en los ajustes y lógicas configurables correspondientes, determinando alcances, umbrales, formas de zonas, tiempos de operación, operación de lógicas, bloqueos y habilitaciones, etc.).
- Verificar la correcta sincronización horaria de los relés de protección, incluyendo:
 - La presencia de una o varias fuente(s) de la hora UTC (GPS, IEEE 1588, etc.) y
 - La distribución de la hora UTC por IRIG-B o IEEE 1588.
 - Que dejando los relés fuera de hora, se sincronizan y toman la hora correcta.
- Vinculaciones entre los relés de protección y/o de los relés de protección con los demás equipos del panel y de la subestación.
- Ensayos particulares o adicionales, si correspondiera, para determinar la correcta operación del sistema de protección.
- Verificación de encendido de las señalizaciones de los LEDs en el frente de los relés de protección, cuando corresponde
(señalización de arranques y/o disparos de las distintas funciones de protección, de bloqueos, ..., LEDs latcheados y no latcheados, borrado de señalizaciones, ...).
- Identificación (etiquetado) del significado de los LEDs en el frente de los relés de protección, de forma prolija y definitiva (no a mano alzada).
- Ensayo de señales recibidas/enviadas por bus de datos (IEC 61850, etc.)
Reportes de alarmas, comandos recibidos/enviados, GOOSEs, ... interactuando con los sistemas de control y monitoreo, etc.
- Verificar generación (trigger) de eventos, oscilografía y sus canales analógicos y digitales, ante la operación de las distintas funciones de protección.

- Documentar las verificaciones y ensayos antes mencionados.
- Presentar formalmente a UTE dicha documentación de los ensayos SAT, para su aceptación.

Nota: Para los ensayos de las señales IEC 61850 desde /hacia los relés de protección (Reportes MMS, GOOSE, comandos) tanto las protecciones como el control (SACDA, Unidades de Control, HMI,...), como la red de datos de la subestación, deben estar configurados y operativos.

12.2.14.5 Verificaciones y ensayos funcionales de interconexión (SAT)

A ser realizados por personal con conocimientos sólidos en ensayo de relés, funciones y sistemas de protección, que conozca y domine el proyecto y la instalación, y aplicando las reglas del buen arte.

A ser realizados con los equipos y elementos que corresponden a las reglas del buen arte y las tecnologías actuales.

- Verificación de la correcta correspondencia entre las fases R, S, T de los transformadores (TTs y TIs y circuitos de medida) y los polos R', S', T' de los interruptores (52) y seccionadores (89). Verificar correspondencia con el proyecto y sus planos.
- Verificación de cableado de circuitos de corriente. Incluye su verificación de la fase correcta (R,S,T) y polaridad en c/u de las bornas del circuito, aterramiento en un solo punto (primer panel de protección), etc.
- Verificación de cableado de circuitos de tensión. Incluye su verificación de la fase correcta (R,S,T) y polaridad en c/u de las bornas del circuito, aterramiento en un solo punto (primer panel de protección), etc.
- Verificación del correcto conexionado de los TC de acuerdo al plano de proyecto (P1, P2, s1, s2,...). Por ej. en general P1 se conecta hacia la barra.
- Verificación de relación y polaridad de los TC principales y auxiliares mediante inyección de corriente primaria.
- Medida del consumo de los circuitos de corriente.
- Medida del consumo de los circuitos de tensión.
- Ensayo de tensión reducida, inyectando de 230 VAC o 400 VAC en los circuitos de potencia (MT o AT) de un transformador de potencia (por ej.) para verificar los circuitos de corriente de protección de forma complejiva.

Aplica a transformadores de potencia, reactores, transformadores de aterramiento, ...

- Circuito de disparo hasta el interruptor operándolo

(disparos a los polos correctos de los interruptores, disparos con enclavamiento y sin enclavamiento, bloqueo de cierre y recierre cuando corresponde, ...).

- Circuito de recierre hasta el interruptor operándolo.
(apertura de los polos correctos de los interruptores, bloqueo de recierre, ...).
 - Funcionalidad de los circuitos de bloqueo de cierre y recierre.
 - Funcionalidad de circuitos y servicios de señales teleprotección e interdisparos. Incluye ensayos locales y hacia/desde el extremo remoto (otra subestación).
 - Funcionalidad de circuitos y servicios de comunicación diferencial de línea. Incluye ensayos locales y hacia/desde el extremo remoto (otra subestación) y eventualmente equipos intermedios conversores de protocolo o medio.
 - Verificación de las señales desde playa o campo hasta los relés de protección, incluyendo su cambio de estado o posición.
 - Alarmas y eventos (todos) hasta SCADAs locales y remotos (centro de control).
 - Ejecución de comandos de bloqueo/habilitación de recierre y del tipo de recierre (monopolar/tripolar), tanto en forma local como remota desde el centro de control.
 - Circuitos de control y señales adaptivas vinculadas al sistema de protección.
-
- Documentar las verificaciones y ensayos antes mencionados.
 - Presentar formalmente a UTE dicha documentación de los ensayos SAT, para su aceptación.

Los ensayos deben abarcar las situaciones de operación en la sección principal, operación en el acoplador y pasaje en ambos sentidos.

12.2.14.6 Puesta en servicio; verificaciones y medidas (SAT)

A ser realizados por personal con conocimientos sólidos en ensayo de relés, funciones y sistemas de protección, personal con conocimientos sólidos de los modelos y plataformas de las marcas y modelos de los relés de protección bajo ensayo, que conozca y domine el proyecto y la instalación, y aplicando las reglas del buen arte.

Los ensayos de verificación y entrada en servicio de una instalación forman parte de la obra, más allá de que se requiera que la instalación esté conectada total o parcialmente a un sistema eléctrico en explotación.

Verificaciones previas.

- Confirmar ausencia de pendientes críticos.
- Confirmar los avances y levantamiento de los pendientes/problemas detectados en etapas anteriores.
- Chequeo de borneras en paneles de protección y cofres de zona;
- las borneras deben estar cerradas y bien apretadas

(y las de corriente NO cortocircuitadas)

- excepto las que por razones fundadas deban estar en otra situación (documentar estas situaciones excepcionales).
- Verificar que todos los relés de protección están encendidos y sin alarmas críticas o que no correspondan a la situación (en LEDs propios y alarmas a SCADA local).
- Verificar comunicación remota con los relés de protección desde la Sede Norte de UTE y desde Servidor 3 de la subestación.

Verificaciones en la entrada en servicio.

- Verificar magnitudes de servicio en vacío y con flujo de potencia suficiente (medida de tensiones y corrientes de servicio, sus secuencias directas, sus ángulos de fase relativos acordes a los flujos de potencia, corrientes diferenciales pequeñas y corrientes de restricción, etc.
ausencia de arranques y disparos de las funciones de protección, etc.).
- Verificar ausencia de arranques y disparos de las funciones de protección, etc.).
- Verificar ausencia de alarmas del sistema de protección en el sistema de control y ausencia de LEDs encendidos en el frente de los relés de protección (LEDs que deberían estar apagados).
- Verificar ausencia de alarmas de los sistemas de protección y de los relés de protección en los sistemas de control y monitoreo de la subestación y el centro de control (SCADAs, Unidades de Control, HMIs,...).
- Documentar las verificaciones y ensayos antes mencionados.
- Presentar formalmente a UTE dicha documentación de los ensayos SAT, para su aceptación.