

NO-DIS-OB-TR02/00

RECEPCION DE OBRA DE MONTAJE DE SUBESTACIONES Y PUESTOS DE CONEXION INTERIORES

VERSIÓN: 00

VIGENCIA:

Revisado por:	Aprobado por:
FECHA: AÑO-MES-DIA	FECHA: AÑO-MES-DIA



0.- TRÁMITE Y REVISIONES

0.1.- TRÁMITE

Este documento fue elaborado por un grupo de trabajo integrado por:

Weston Comba -Subgerencia de obras Montevideo

Jorge Coria - Subgerencia Estudios de la Explotación Montevideo

Inés Almaraz – Subgerencia Normalización Redes

Patricia Tomas- Subgerencia Normalización Redes

Antonio Colo- Subgerencia de obra y Proyecto Oeste

Fue enviado a consulta a, ----- y a -----.

0.2.- REVISIONES

No aplicable. Versión original del documento.

1.- MARCO GENERAL

1.1.- INTRODUCCIÓN

Esta Norma proporciona los requisitos de calidad que deben cumplir las instalaciones y documentos en obras de montajes de Subestaciones y Puestos de Conexión Interiores de Distribución.

1.2.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente Norma tiene por objeto especificar y clasificar los requisitos de calidad que deben cumplir las instalaciones y los documentos generados durante el proceso de obra y al finalizar la misma, en trabajos de montajes de Subestaciones y Puestos de Conexión Interiores de Distribución así como detallar los métodos de ensayo e inspección para verificar los mismos.

Es de aplicación en todos los ensayos e inspecciones que se realizan en obras de Subestaciones y Puestos de Conexión Interiores de Distribución, ya sea a las instalaciones como a la documentación.

1.3.- ALCANCE

Esta Norma contiene:

- Los requisitos que deben cumplir las instalaciones y los documentos generados durante el proceso de ejecución de obra y al finalizar la misma para asegurar su calidad; en trabajos de montaje de Subestaciones y Puestos de Conexión Interiores.
- Los requisitos de calidad que se deben verificar en los materiales, con posterioridad al retiro del depósito para su traslado a la obra y previo a su energización, cuando por causas de traslado, almacenamiento o montaje en sitio se justifiquen los ensayos e inspecciones.
- Los métodos de ensayo para verificar los requisitos especificados como una variable, o una referencia a los documentos.
- Una clasificación del no cumplimiento de los requisitos en tres categorías de defectos: críticos, principales y secundarios.

Complementariamente contiene:

- Listas de comprobación para realizar las inspecciones visuales contenidas en esta Norma cuando corresponde, o una referencia a los documentos.
- Los formatos de formularios para registros que se utilizan para realizar las inspecciones y ensayos, o una referencia a los documentos.

1.4.- VIGENCIA

La fecha de entrada en vigencia es el xxxxxxxx



1.5.- INVOLUCRADOS

Este documento se difunde, de acuerdo a LI-DIS-CA-0001, a las listas siguientes:

DIS L1 REDES Y DISTRIBUCION

DIS L2 EXPLOTACION

DIS L3 OBRAS Y PROYECTOS

DIS L9 PROYECTOS Y PLANIFICACION

DIS L10 OBRAS

2.- DEFINICIONES / ABREVIATURAS / SIMBOLOS

2.1.- DEFINICIONES

Aparamenta: Término aplicable a los aparatos de conexión y a su combinación con los aparatos de mando o maniobra, de medida, de protección y de regulación que se les asocian, así como a los conjuntos formados por tales aparatos con las conexiones, los accesorios, las envolventes y los soporte correspondientes. **...(Documentos Subestaciones)** comprende todos los materiales de los circuitos principales y de los circuitos auxiliares que contribuyen a la realización de una función.

Bushing: aislador pasa tapa

Celda: Se entiende por celda el conjunto de aparamenta bajo envolvente metálica o mampostería.

Control certificado: Registro entregado por el ejecutor (contratista o subcontratista), y firmado por el responsable técnico del contrato.

Cinta métrica: instrumento de medida flexible con precisión mínima de 1cm.

Diseño Ejecutivo: Es el conjunto de instrucciones, documentos y planos que incluyen todos los detalles que permiten el montaje final de la Subestación o puesto de conexión interior.

Dirección de Obra: Designa a la oficina responsable de UTE, encargada de controlar la ejecución de la obra, el cumplimiento de las obligaciones contraídas por el contratista y resolver los problemas técnicos y administrativos que se susciten durante el desarrollo de los trabajos.

Director de Obra: Funcionario de la Dirección de Obra designado por éste para el controlador administrativo y seguimiento de la ejecución de los trabajos. Es el representante de la Dirección de Obra a los efectos de resolver los problemas de carácter técnico o administrativo relacionados con el contrato. El ejecutor debe cumplir las directivas emanadas del Director de Obra.

Ejecutor: Es el responsable directo de la ejecución de la obra. Si se ejecuta con personal propio es la cuadrilla y si no lo ejecuta UTE, es la empresa contratista de UTE o de un tercero responsabilizado de ello.

Inspector: Es la persona a la que UTE ha encomendado formalmente funciones inspectivas.

Inspección de la instalación:

2.2.- ABREVIATURAS

MT	Media tensión
PAT	Puesta a tierra
BT	Baja Tensión
TMT	Tablero de media tensión
TBT	Tablero de baja tensión



2.3.- SIMBOLOS

3.- REFERENCIAS

Se deben utilizar las ediciones y versiones vigentes de los documentos citados en este capítulo.

3.1.- INTERNAS VINCULADAS CON EL DOCUMENTO

FO-DIS-OB-0163 Empalmes, terminales y derivaciones.
FO-DIS-OB-0164 Prueba de aislación y continuidad.
FO-DIS-OB-TR03 Planilla de puesta a tierra
FO-DIS-OB-TR05 Planilla de megado del transformador
FO-DIS-OB-TR13 Certificado concordancia de montaje
FO-DIS-OB-TR14 Prueba de rele
FO-DIS-OB-SS08 Registro de inspección
FO-DIS-SI-EG04 Esquema unificar barras simples
FO-DIS-SI-EG05 Datos generales de la subestaciones
FO-DIS-SI-EG07 Planillas de celdas
FO-DIS-SI-EG11 Elementos de corte, maniobra y protección
FO-DIS-SI-EG18 Fusibles MT
FO-DIS-SI-EG19 Planillas de tierras
FO-DIS-SI-EG22 Transformador
FO-DIS-SI-EG30 Grupo de baja tensión
FO-DIS-OB-TRXX Inspección instalación - celdas salida transformador
FO-DIS-OB-TRXX Inspección instalación - transformadores
FO-DIS-OB-TRXX inspección instalación
FO-DIS-OB-TRXX inspección instalación – celdas corte, medida y salida cliente
FO-DIS-OB-TRXX Inspección instalación – TBT
FO-DIS-OB-TRXX Inspección instalación – documentación
IT-DIS-OB-TR00 Instructivo ensayo de megado y cortocircuito del transformador
IT-DIS-OB-TR03 Instructivo de trabajo de medida puesta a tierra
IT-DIS-OB-TR06 Selección de fusibles de MT y BT a utilizar en subestaciones aéreas
IT-DIS-OB-TR19 Energización y consignación de celdas ABB
IT-DIS-OB-TR20 Prueba de rele
LI-DIS-OB-0003 Lista de torque
LI-DIS-OB-0004 Lista de materiales a homologar



NO-DIS-OB-0000 Ensayos, instalaciones y documentos de la obra civil de estaciones, subestaciones y otros locales de DIS

NO-DIS-OB-0001 Recepción de instalación en cable subterránea

NO-DIS-OB-SS02 Aprobación de locales y puesto de conexión

3.2.- EXTERNAS

MA-DIS-DI-0004 Manual de Soldadura exotérmica

MA-DIS-DI-TR01 Subestaciones modulares normalizada

NMA 01.28/1 Señalización de actividades laborales e instalaciones en materia de seguridad e higiene en el trabajo

PR-DIS-MA-HO00 Homologación materiales aportados por terceros

4.- DESARROLLO

Este punto se aplica a la especificación de requisitos y descripción de los ensayos de inspección de atributos a realizar en Subestaciones y Puestos de Conexión Interiores de Distribución.

Se clasificó el no-cumplimiento de los requisitos de los equipos, instalaciones y documentos en tres categorías de defectos:

Critico: Se entiende aquel que de acuerdo al juicio y la experiencia se debe alcanzar para que no se produzcan situaciones riesgosas o inseguras para quienes utilicen el producto o servicio, ni para terceros o aquel que de acuerdo al juicio y la experiencia se debe alcanzar para asegurar la performance de la función táctica de los productos o servicios considerados como críticos.

Principal: Se entiende aquel que se debe alcanzar para no reducir severamente la vida útil o la utilidad para cumplir los fines del producto o servicio.

Secundario: Se entiende aquel que no afecta severamente la utilidad o durabilidad del producto o servicio o que no se relaciona con la vida útil o usabilidad.

4.1.- DOCUMENTACION

4.1.1.- RELACIÓN CONTRACTUAL

Requisitos:

Debe presentarse si corresponde la firma del comodato con UTE.

Ensayo: confirmar existencia con bienes raíces.

Categoría del defecto: Principal

4.1.2.- RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN PARA LA BASE DE DATOS DE INSTALACIONES SGD/EGEO

Requisitos:

Se debe entregar un registro en planilla con toda la información requerida para el mantenimiento de la base de datos SGD/EGEO:

FO-DIS-SI-EG04 Esquema unifilar barras simples

FO-DIS-SI-EG05 Datos generales de la subestación

FO-DIS-SI-EG07 Planillas de celdas

FO-DIS-SI-EG11 Elementos de corte, maniobra y protección

FO-DIS-SI-EG18 Fusibles MT

FO-DIS-SI-EG19 Planillas de tierras

FO-DIS-SI-EG22 Transformador

FO-DIS-SI-EG30 Grupo de baja tensión.

Ensayo: Verificar la integridad de la documentación y su correspondencia con la realidad.

Categoría del defecto: Secundario

4.1.3.- MEGADO DE TRANSFORMADOR Y ENSAYO DE CORTOCIRCUITO

Requisitos:

El ejecutor debe presentar la planilla FO-DIS-OB-TR05 Planilla de megado del transformador que figura en el IT-DIS-OB-TR00 Instructivo ensayo de megado y cortacircuito del transformador.

Ensayo: Verificar la integridad de la documentación

Categoría del defecto: secundario

4.1.4.- CERTIFICADO DE CONCORDANCIA DE MONTAJE

Requisitos:

El ejecutor debe presentar completo el FO-DIS-TR13 certificado concordancia de montaje, que se han respetado toda las instrucciones de los fabricantes en cuanto a montajes de cada uno de los equipos de las subestación y/o puesto de conexión interior.

Ensayo: Verificar la integridad de la documentación.

Categoría del defecto: Secundario

4.1.5.- PROTECCIÓN SECUNDARIA CON RELE

Requisitos:

El ejecutor debe presentar FO-DIS-OB TR14 Prueba de rele.

Ensayo: Verificar la integridad de la documentación.

Categoría del defecto: Secundario

4.2.- INSPECCION VISUAL

4.2.1.- VIABILIDAD DE ACCESO

Requisitos:

No deben existir barreras arquitectónicas o naturales que impidan el acceso del personal con el equipo necesario para mantenimiento y explotación de la subestación o puestos de conexión interior.

Debe existir libre acceso a una grúa o en su efecto a un elevador para movimiento del transformador, las celdas y/o los tableros.

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: principal

4.2.2.- ILUMINACIÓN

Requisitos:

La instalación de la iluminación del local debe estar completa y funcionar correctamente.

Ensayo: Verificar existencia, funcionamiento y cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: secundario

4.2.3.- ESTADO DE LIMPIEZA GENERAL LOCAL Y EQUIPOS

Requisitos:

El local y el equipamiento de la subestación o puesto de conexión interior deben estar limpios.

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos

Categoría de defecto: principal

4.3.- CELDAS MT

4.3.1.- RECEPCIÓN

Requisitos:

La carga y descarga de los TMT requiere de un medio de izado apropiado ya sea de un montacargas, de una grúa, carretilla, etc. Se deben ubicar en el local de acuerdo al plano de montaje correspondiente.

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos

Categoría del defecto: secundario

4.3.2.- MONTAJE

Requisitos:

El montaje de las celdas de MT debe realizarse en un total de acuerdo al manual del fabricante respetando especialmente los torques solicitados para el circuito primario, el ejecutor debe controlar todo los pasos solicitados por el fabricante.

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos

Categoría del defecto: secundario

4.3.3.- IDENTIFICACIÓN

Requisitos

Cada elemento del tablero de MT (celda) debe estar identificado mediante un cartel, el mismo indica la función que cumple la celda, y como se maniobra.

Para las celdas de entrada y salida debe indicarse el número de la subestación a la que se conecta, para la celda de transformador se indica el número del transformador al cual se conecta.

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos y contrastar los números de los carteles con la información relevada en las planillas FO-DIS-SI-EG07 Planilla de celdas.

Categoría del defecto: secundario

4.3.4.- ESTADO GENERAL DEL TMT

Requisitos:

Se debe verificar el estado general del TMT comprobando la ausencia de golpes y/o ralladuras producto del traslado, así como también el buen estado de la pintura. En caso de no conformidad por ralladuras se debe repintar con pintura de características y color similar a la existente y en el caso de no conformidad por golpes se debe cambiar la celda.

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos.

Categoría del defecto: principal

4.3.5.- FIJACIÓN DE TMT

Requisitos:

El TMT debe estar montado sobre el canal de media tensión respetando las distancias mínimas a la pared lateral, pared posterior y techo. Se debe amurar al piso directamente o sobre un bastidor metálico según plano correspondiente, respetando la ubicación de los agujeros que los TMT traen para tal fin.

En la parte delantera se deben colocar todos los bulones según manual del fabricante, autorizándose en la parte posterior la colocación exclusiva de dos bulones en todo el conjunto de celdas, los de los extremos externos de la primera y última celda.

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos.

Categoría del defecto: secundario

4.3.6.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Requisitos:

Las distancias de seguridad entre el TMT y las paredes circundantes deben estar acorde al plano de Subestación o puesto de conexión interior aprobado por UTE.

Ensayo: Se miden las distancias con una cinta métrica.

Categoría del defecto: crítico

4.3.7.- CALEFACTORES

Requisitos:

Los calefactores (en caso de tener) que lleva cada celda deben estar conectados entre si y a la tensión nominal de los mismos mediante el cableado previsto en el TMT para tal fin. (si no existiera fusible hay que colocar porta fusible y fusible de protección para los calefactores).

Ensayos: Se alimenta con tensión auxiliar BT y se verifica el aumento de temperatura de los calefactores.

Categoría del defecto: principal

4.3.8.- SELLADO DE LA ENTRADA DE CABLE DE MT

Requisitos:

Se debe verificar que al entrar los cables de MT a la celda correspondiente se hayan instalado las respectivas juntas pasa-cables

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos

Categoría del defecto: Secundario

4.3.9.- ECUALIZADOR

Requisitos:

En caso de que exista deben estar correctamente instalados los 3 ecualizadores en cada una de las conexiones de los terminales de los cables de MT de entrada o salida a los bornes de la celda.

Ensayo: Se debe comprobar manualmente que los ecualizadores no estén posicionados correctamente.

Categoría del defecto: critico

4.3.10.- INDICADORES DE PRESENCIA DE TENSIÓN

Requisitos:

Los indicadores lumínicos de presencia de tensión deben estar correctamente instalados y ser adecuados para la tensión de servicio correspondiente a la red de MT.

Ensayo: Al dar tensión al TMT los indicadores deben encenderse.

Categoría del defecto: critico

4.3.11.- SECCIONADOR BAJO CARGA CON MANDO MECÁNICO

Requisitos:

El seccionador bajo carga debe funcionar correctamente, según las instrucciones indicadas en la celda específica, así como la seccionadora de puesta a tierra con el respectivo bloqueo.

Ensayo: Esta maniobra se hace sin tensión y se debe seguir la siguiente secuencia de operación: con el seccionador en posición cerrado se procede a la apertura del mismo, luego se cierra la seccionadora de puesta a tierra verificando el funcionamiento del bloqueo que impide la maniobra de cierre del seccionador de línea.

Se procede a abrir la seccionadora de puesta a tierra y cerrar el seccionador de línea verificando el funcionamiento del bloqueo que impide la maniobra del cierre del seccionador de puesta a tierra completando un ciclo.

Este ensayo se debe repetir dos veces.

Categoría del defecto: critico

4.3.12.- SECCIONADOR BAJO CARGA CON MANDO MOTORIZADO

Requisitos:

El seccionador bajo carga debe funcionar correctamente, según las instrucciones indicadas en la celda específica, así como la seccionadora de puesta a tierra con el respectivo bloqueo.

Ensayo: Esta maniobra se debe hacer con tensión auxiliar para alimentación del mando de la celda y verificando que el conmutador (llave) esta habilitando la operación eléctrica del mando: con el seccionador en posición cerrado se debe proceder a la apertura del mismo, luego se debe cerrar la seccionadora de puesta a tierra verificando el funcionamiento del bloqueo que impide la maniobra de cierre del seccionador de línea.

Se debe proceder a abrir la seccionadora de puesta a tierra y se debe cerrar el seccionador de línea verificando el funcionamiento del bloqueo que impide la maniobra del cierre del seccionador de puesta a tierra completando un ciclo.

Este ensayo se debe repetir dos veces.

Categoría del defecto: critico

4.3.13.- SECCIONADOR BAJO CARGA CON FUSIBLES

Para requisitos y ensayos de la función seccionadora ver 4.3.11 o 4.3.12 según corresponda

4.3.13.1.- FUSIBLES

Requisitos:

Se aplica a las celdas de protección de transformador o de corte para clientes de MT, el fusible debe estar acorde a la potencia del transformador instalado en la Subestación o acorde a la potencia instalada por el cliente de MT, según el valor de la tabla del fusible de MT, IT-DIS-OB-TR06 selección de fusibles de MT y BT a utilizar en subestaciones aéreas.

Ensayo: Se debe comparar el fusible instalado (marca y corriente nominal) con la tabla ante dicha.

Categoría del defecto: Secundario

4.3.13.2.- FUNCIONAMIENTO DE MECANISMO DE DISPARO DE LOS FUSIBLES

Requisitos:

El mecanismo de disparo de los fusibles para las celdas de protección de transformador y/o cliente deben accionar correctamente.

Los fusibles deben montarse en la base porta fusible teniendo presente la orientación del extremo que acciona en el momento de la quema del mismo.

En el caso que el fabricante lo pida se deben retirar los pegotines que vienen cubriendo los percutores de los fusibles.

Ensayo: Se debe comprobar manualmente que el accionar del mecanismo de disparo de los fusibles realiza la apertura del seccionador bajo carga de la celda.

Verificar que los fusibles estén correctamente orientados, en el caso que corresponda que los pegotines hayan sido retirados.

Categoría del defecto: principal

4.3.14.- DETECTORES DE PASO DE FALTA

Requisitos:

Los toroides de los detectores de paso de falta en caso de que estén instalados, deben estar apoyados en la base de la entrada para cables de las celdas de E/S, manteniendo la orientación dada por el fabricante.

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos

Categoría del defecto: secundario

4.3.15.- PUERTAS DE CELDAS

Requisitos:

Las puertas inferiores de cada celda del TMT, deben cerrar herméticamente y tener bloqueo para impedir su apertura en caso de no estar la seccionadora de puesta a tierra cerrada.

Ensayo: comprobar visualmente del cierre hermético y probar su apertura solamente cuando esta cerrada la seccionadora de puesta a tierra (este ensayo debe hacerse al efectuar el del seccionador bajo carga 4.3.11 o 4.3.12 según corresponda)

Categoría del defecto: principal

4.3.16.- COLECTOR DE TIERRA

Requisitos:

Se debe realizar las conexiones del colector de tierra en cada una de las celdas, el cual se debe conectar en ambos extremos a la tierra principal de la subestación o puesto de conexión interior.

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos

Categoría del defecto: secundario

4.4.- TMT PARA CONEXIÓN DE CLIENTES EN MT

4.4.1.- TRANSFORMADORES DE CORRIENTE PARA MEDIDA

Requisitos:

En la celda de medida de cliente se debe verificar que la relación de transformación coincida con la del proyecto ejecutivo, y que en caso de no estar conectada la medida los respectivos secundarios deben estar cortocircuitados en la bornera.

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos

Categoría del defecto: principal

4.4.2.- TRANSFORMADORES DE TENSIÓN PARA MEDIDA

Requisitos:

En la celda de medida de cliente se debe verificar que la relación de transformación coincida con la del proyecto ejecutivo.

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos

Categoría del defecto: principal

4.4.3.- CELDA DE CORTE CON DISYUNTOR

Requisitos:

El seccionador y el disyuntor deben funcionar correctamente así como los distintos enclavamiento mecánicos existentes entre la celda de corte y la de salida del cliente.

Ensayo: para el ensayo se debe seguir la siguiente secuencia de operación la cual se debe repetir dos veces:

Partiendo de la posición disyuntor y seccionadores bajo carga abiertos con las respectivas puestas a tierra cerradas, efectuar la maniobra de puesta en servicio y volver al estado inicial. En todo los casos comprobar los enclavamientos y bloqueos entre celdas según

corresponda y para las celdas ABB, IT-DIS-OB-TR19 Energización y consignación de celdas ABB.

Categoría del defecto: principal

4.4.4.- TRANSFORMADOR DE CORRIENTE DE PROTECCIÓN

Requisitos:

La configuración del primario del TI debe estar acorde al proyecto ejecutivo, en caso de no estar conectado uno de los secundarios el mismo debe estar cortocircuitado.

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos

Categoría del defecto: secundario

4.4.5.- PROTECCIÓN SECUNDARIA CON RELÉ

Requisitos:

El relé que sirve de protección debe operar correctamente de acuerdo a las curvas del manual del fabricante que viene dentro de la celda de corte del cliente.

El ejecutor debe probar el circuito completo: transformador de corriente, disyuntor, polaridad y cableado al relé con **corriente primaria**. Constatar el correcto funcionamiento del rele en curvas en tiempo definido, tiempo inverso y actuación instantánea; con **corriente secundaria**.

Estos puntos de prueba deben registrarse sobre las curvas correspondientes se debe seguir el IT-DIS-OB-TR20/00 Prueba de rele.

Ensayo: constatar que los puntos caen sobre la curva con el error admisible para cada caso.

Categoría del defecto: principal

4.4.6.- CELDA SALIDA CLIENTE

Requisitos:

La PAT debe funcionar correctamente

Ensayo: abrir y cerrar dos veces la PAT

Categoría del defecto: critico

4.5.- TRANSFORMADOR

4.5.1.- CHAPA CARACTERÍSTICA

4.5.1.1.- VALORES NOMINALES DEL TRANSFORMADOR

Requisitos:

La chapa característica debe estar colocada en un lugar visible y todos sus datos nominales, referidos a potencia y tensión deben coincidir con los del diseño ejecutivo.

Ensayo: Se debe verificar visualmente los valores nominales de la chapa característica del equipo y comparar con el diseño ejecutivo.

Categoría de defecto: Principal.

4.5.1.2.- PLANILLA DE EGEO

Requisitos:

Todos los valores declarados en el formulario del EGEO código FO-DIS-SI-EG22/00 Transformador, deben coincidir con los nominales de la chapa característica.

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: Principal.

4.5.2.- ESTADO GENERAL DEL TRANSFORMADOR

4.5.2.1.- GOLPES VISIBLES

Requisitos:

En caso de existir golpes visibles los mismos deben estar declarados en el ensayo del megado del transformador. Si el golpe es posterior se debe repetir el ensayo.

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: Principal.

4.5.2.2.- PINTURA

Requisitos:

No deben existir ralladuras de la pintura que permitan ver el acero de la cuba.

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos. En caso de no conformidad se debe repintar.

Categoría de defecto: Principal.

4.5.2.3.- NIVEL DE ACEITE

Requisitos:

El nivel de aceite no debe ser inferior al indicado en el transformador para la temperatura de 20 C°.

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: Principal.

4.5.2.4.- PÉRDIDAS DE ACEITE

Requisitos:

No deben existir pérdidas de aceite visibles, ni tampoco manchas de aceite en toda la superficie de la cuba.

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: Critico.

4.5.2.5.- SILICAGEL

Requisitos:

Se aplica para transformadores con tanque de expansión, debe estar contenido en un recipiente sano. Debe ser blanco con un porcentaje mayor o igual al 30 % de testigo azul o azul en su totalidad, no deben existir rastros de color rosado.

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: Secundario.

4.5.3.- PROTECCIONES

4.5.3.1.- VÁLVULA DE SOBREPRESIÓN

Requisitos:

La válvula tiene la función de detectar presencia de gases y movimiento de aceite aliviando la presión en la cuba al enviar los gases al exterior.

Ensayo: Tirar del aro correspondiente al pulsador de la válvula y comprobar el movimiento.

Categoría de defecto: critico

4.5.3.2.- DESCARGADOR DE SOBRETENSIÓN DEL NEUTRO (PARA TRANSFORMADOR CON SALIDA ÚNICA EN 230V)

Requisitos:

El descargador de sobre tensión del neutro debe existir y estar en buen estado y conectado entre el neutro y la cuba para transformadores cuya conexión sea de neutro aislado.

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: Secundario

4.5.3.3.- TERMÓMETRO

Requisitos:

El termómetro debe proteger al transformador contra elevaciones de temperatura (sobrecargas).

Ensayo:

1- **Ensayo de funcionamiento del termómetro:** Verificar que la temperatura que dice el termómetro sea igual en $\pm 5^{\circ}\text{C}$ a la temperatura ambiente.

2- **Ensayo protección térmica:**

1.- en caso de que las agujas del termómetro sean accesibles el ensayo se realiza de la siguiente manera:

- a- Ajustar manualmente las agujas del termómetro en los valores de temperaturas correspondiente a alarma y disparo.
- b- Mover en forma manual la referencia hacia la posición de la aguja indicadora, verificar que se produce la apertura del elemento de corte en la celda de protección del transformador. Luego de haber pasado por la marca de mayor temperatura, hacer volver la aguja lentamente sin soltarla a su posición inicial.

2.- en caso de que las agujas del termómetro no sean accesibles el ensayo se realiza de la siguiente manera: se revisa el conexionado eléctrico del termómetro y se simula un disparo conectando un puente en los bornes correspondientes del termómetro.

Categoría de defecto: Principal

4.5.3.4.- CIRCUITO VERIFICADOR DE DISPARO

Requisitos:

Se aplica a transformadores con termómetro, el indicador de continuidad del circuito de disparo se conecta en paralelo con el termómetro, el mismo debe estar encendido, cuando el transformador esta energizado.

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos

Categoría de defecto: secundario

4.5.4.- ACCIONAMIENTO Y ESTANQUEIDAD DEL CONMUTADOR

Requisitos:

El conmutador del transformador debe estar estanco y funcionar correctamente.

Ensayo: Verificar el accionamiento haciéndolo pasar por todas sus posiciones. Verificar que no existan pérdidas de aceite hacia arriba de la cuba.

Categoría de defecto: Principal.

4.5.5.- MONTAJE

4.5.5.1.- FIJACIÓN DEL TRANSFORMADOR

Requisitos:

La fijación de las ruedas del transformador al piso debe realizarse con cuñas metálicas, de madera u otro elemento, para evitar movimientos posteriores del transformador.

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: Secundario.

4.5.5.2.- MONTAJE DE PUENTES ENTRE BORNES DE BT

Requisitos:

Se aplica a transformadores configurables; el conexionado de los puentes se debe realizar de acuerdo a lo descrito en la chapa característica para obtener como tensión de salida de BT la requerida para la instalación (230 o 400 Volts).

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: Principal.

4.5.5.3.- PUENTE DE BT ENTRE TRANSFORMADOR Y TBT

Requisitos:

Los cables y los terminales deben estar de acuerdo al proyecto ejecutivo, deben además estar montados correctamente con el radio de curvatura admisible para el cable en cuestión y abulonados a las paletas correspondientes de los equipos con los torques dado por los fabricantes. La conexión debe contener arandelas cónicas

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: Secundario.

4.5.5.4.- PUENTE DE MT ENTRE TRANSFORMADOR Y TMT

4.5.5.4.1.- ARMADO

Requisitos:

El puente de MT debe tener instalados terminales adecuados a las celdas y al transformador de la subestación. Para requisitos ensayos y categoría de defectos se utilizan los puntos 4.3.5, 4.3.6, 4.3.8, 4.4, 4.5, 4.12 inclusive de NO-DIS-OB-0001 Norma de recepción de instalaciones de cable subterráneo.

Ensayo: según norma de recepción de cable subterráneo.

Categoría de defecto: según norma de cable subterránea.

4.5.5.4.2.- MONTAJE

Requisitos:

Se debe conectar el puente de MT a la celda de protección del transformador y al transformador respetando las instrucciones del fabricante de los terminales y evitando en todo momento producir esfuerzos mecánicos sobre los bornes del transformador, llevando este apoyado o sustentado sobre cepos.

Ensayo: Se debe verificar el correcto montaje de los terminales comparando con el manual del fabricante y visualmente el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: Principal.

4.5.6.- BARRERA DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR

Requisitos:

En subestaciones interiores nuevas y en los casos que el proyecto ejecutivo lo indique debe estar instalada la barrera de protección del transformador.

Ensayo: Se verifica visualmente el cumplimiento de los requisitos

Categoría de defecto: critico

4.5.7.- PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO DEL TRANSFORMADOR

Requisitos:

Debe haber continuidad entre la PAT del borne del neutro del transformador y la malla de tierra general de la subestación.

Ensayo: se debe medir con un ohmetro la continuidad entre el borne del neutro del transformador y la malla de tierra general de la subestación.

Categoría de defecto: crítico

4.6.- TABLEROS DE BT

4.6.1.- IDENTIFICACIÓN

Requisitos:

EL tablero debe tener identificación de la tensión con la cual esta alimentado, mediante cartel normalizado según N.MA 01.28/1 señalización de actividades laborales e instalaciones en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

Inspección Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos

Categoría del defecto: secundario

4.6.2.- ESTADO GENERAL DEL TABLERO DE BT

Requisitos:

No deben existir golpes o ralladuras que permitan ver el acero de la chapa ni óxido visible.

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos

Categoría de defecto: Secundario.

4.6.3.- APERTURA Y CIERRE

Requisitos:

La puerta y la cerradura del TBT deben funcionar correctamente.

Ensayo: Se prueba una vez apertura y cierre.

Categoría de defecto: Secundario.

4.6.4.- AMURADO DEL TABLERO

Requisitos:

El tablero debe estar firmemente amurado al piso.

Ensayo Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos

Categoría del defecto : secundario

4.6.5.- CONEXIONADO DEL TABLERO

Requisitos:

Los cables de entrada y salida se conectan al tablero con terminales tipo ojal, a las barras del mismo en los bulones que este trae para tal fin.

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos

Categoría de defecto: Principal

4.6.6.- ACOPLES

Requisitos:

Los acoples entre los tableros (en caso de existir) deben realizarse con las pletinas de acople que vienen para tal fin en los módulos de ampliación correspondientes.

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos

Categoría del defecto: secundario

4.7.- TORQUES DE APRIETE DE UNION

Requisitos 1:

Los aprietes de las conexiones eléctricas deben realizarse con torquimetro, con los torques especificado en los manuales de los fabricantes, en caso de no estar explicito con los torques de la LI-DIS-0005 Lista de torque. Además estas conexiones deben contener arandelas cónicas.

Requisitos 2:

Los aprietes de las conexiones mecánicas deben realizarse con torquimetro, con los torques especificado en los manuales de los fabricantes, en caso de no estar explicito con los torques de la LI-DIS-0005 Lista de torque.

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos

Categoría de defecto principal

4.8.- IDENTIFICACIÓN DE SUBESTACION

Requisitos:

En la subestación y puesto conexión interior debe estar pintado o señalizado con cartel el número de la misma y debe tener cartel normalizado de riesgo de descarga eléctrica.



Atención, riesgo de
descarga eléctrica

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos

Categoría de defecto: secundario

4.9.- PUESTA A TIERRA GENERAL DE LA SUBESTACIÓN O PUESTO DE CONEXIÓN INTERIOR

4.9.1.- CONEXIONADO

Requisitos:

Todo los equipos, herrajes, puertas y ventanas metálicas deber estar conectados a la red de tierra general.

Los equipos, herrajes, puertas y ventanas deben estar conectados con cable de Cu desnudo de 50 mm², las puertas con malla de cobre flexible de 35 mm². En el caso de necesitar realizarse uniones estas deben ser con soldadura exotérmica o conector elástico de bronce.

Ensayo: Se verifica visualmente cada una de las conexiones. Se estima visualmente la sección y en caso de dudas se mide indirectamente midiendo el diámetro con un calibre.

Conductor puesta a tierra	Diámetro aproximado (mm)
50 mm ²	9,3
35 mm ² flexible	7,6
Malla cobre flexible 35 mm ²	18 x 2

Categoría de defecto: critico

4.10.- EXISTENCIA Y ESTADO TAPAS CANALES

Requisitos:

Los canales de MT y de BT que queden expuesto luego del montaje deben taparse con las tapas de hormigón prefabricadas normalizadas según MA-DIS-DI-TR01 Subestaciones modulares normalizadas.

Ensayo: verificar visualmente existencia y estado de las tapas de hormigón.

Categoría del defecto: critico

4.11.- REGISTRO DE ENSAYO DE PRODUCCIÓN

Requisitos:

Todos los requisitos de la presente norma deben ser controlados por el ejecutor para el 100% de los casos como parte de los ensayos de producción.

Todos los ensayos de producción realizados por el ejecutor y exigidos por la Dirección de Obras, deben ser registrados y entregados a esta última para comprobación de que han sido controlados los requisitos.

A efectos de presentar ensayos de producción, los mínimos datos son los requeridos en las planillas “controles certificados” siguientes:

FO-DIS-OB-0163 Empalmes, terminales y derivaciones.

FO-DIS-OB- 0164 Prueba de aislamiento y continuidad.

FO-DIS-OB-TR05 Megado y ensayo transformador

FO-DIS-OB-TR14 Prueba de rele

FO-DIS-OB-TR13 Certificado de cconcordancia de montaje

Los equipos utilizados para medir los requisitos de los controles certificados tienen que estar calibrados.

Ensayo: verificar la integridad de la documentación y su correspondencia con la realidad.

Categoría de defecto: secundario.

4.12.- HOMOLOGACION DE MATERIALES

Requisitos:

Todos los materiales aportados por contratistas o terceros que figuran en la LI-DIS-0004 Lista de materiales a homologar, deben estar homologados.

Ensayo: Verificar visualmente el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: No corresponde, se debe verificar en todos los materiales que se inspeccionen.



4.13.- RESUMEN ENSAYOS

Requisitos		Artículo	CATEGORÍA DE DEFECTO	EQUIPOS NECESARIOS (*)	NORMAS ASOCIADAS
Documentación	Relación contractual	4.1.1	Principal		
	Relevamiento de información para la base de datos de instalaciones SGD/EGEO	4.1.2	Secundario		
	Megado de transformador y ensayo de cortocircuito	4.1.3	Secundario		
	Certificado de concordancia de montaje	4.1.4	Secundario		
	Protección secundaria con rele	4.1.5	Secundario		
Inspección visual	Viabilidad de acceso	4.2.1	Principal		
	Iluminación	4.2.2	Secundario		
	Estado de limpieza general local y equipos	4.2.3	Principal		
Celdas MT	Recepción	4.3.1	Secundario		
	Montaje	4.3.2	Secundario		
	Identificación	4.3.3	Secundario		
	Estado general del TMT	4.3.4	Secundario		
	Fijación del TMT	4.3.5	Secundario		
	Distancia de seguridad	4.3.6	Critico		
	Calefactores	4.3.7	Principal		
	Sellado de la entrada de cable de MT	4.3.8	Secundario		
	Ecualizador	4.3.9	Critico		
	Indicadores de presencia de tensión	4.3.10	Critico		



	Seccionador bajo carga con mando mecánico		4.3.11	Critico		
	Seccionador bajo carga con mando motorizado		4.3.12	Critico		
	Seccionador bajo carga con fusibles	Fusibles	4.3.13.1	Secundario		
		Funcionamiento de mecanismo de disparo de los fusibles	4.3.13.2	Principal		
	Detectores de paso de falta		4.3.14	Secundario		
	Puertas de celdas		4.3.15	Principal		
	Colector de tierra		4.3.16	Secundario		
TMT para conexión de clientes en MT	Transformadores de corriente para medida		4.4.1	Principal		
	Transformadores de tensión para medida		4.4.2	Principal		
	Celda de corte con disyuntor		4.4.3	Principal		
	Transformador de corriente de protección		4.4.4	Secundario		
	Protección secundario con rele		4.4.5	Principal		
	Celda salida cliente		4.4.6	Critico		
Transformador	Chapa característica	Valores nominales del transformador	4.5.1.1	Principal		
		Planilla de EGEO	4.5.1.2	Principal		
	Estado general del transformador	Golpes visibles	4.5.2.1	Principal		
		Pintura	4.5.2.2	Principal		
		Nivel de aceite	4.5.2.3	Principal		
		Perdida de aceite	4.5.2.4	Critico		
		Silicagel	4.5.2.5	Secundario		
	Protecciones	Válvula de sobrepresión	4.5.3.1	Critico		
		Descargador de sobretensión del neutro para transformador con salida única en 230 V	4.5.3.2	Secundario		
		Termómetro	4.5.3.3	Principal		



		Circuito verificador de disparo	4.5.3.4	Secundario			
	Accionamiento y estanqueidad del conmutador		4.5.4	Principal			
	Montaje	Fijación de transformador		4.5.5.1	Secundario		
		Montaje de puentes entre bornes de BT		4.5.5.2	Principal		
		Puente de BT entre transformador y TBT		4.4.5.3	Secundario		
		Puente de MT entre transformador TMT	Armado	4.5.5.4.1	Según norma cable subterráneo		
			Montaje	4.5.5.4.2	Principal		
	Barrera de protección del transformador		4.5.6	Critico			
	Puesta a tierra del neutro del transformador		4.5.7	Critico			
Tablero de BT	Identificación		4.6.1	Secundario			
	Estado general del tablero de BT		4.6.2	Secundario			
	Apertura y cierre		4.6.3	Secundario			
	Amurado del tablero		4.6.4	Secundario			
	Conexión del tablero		4.6.5	Principal			
	Acople		4.6.6	Secundario			
Torques de apriete de unión		4.7	Principal				
Identificación de subestaciones		4.8	Secundario				
Puesta a tierra general de la subestación o puesto de conexión interior	Conexión	4.9.1	Critico				
Existencia y estado tapas canales		4.10					
Registro de ensayo de producción		4.11	Secundario				
Homologación de materiales		4.12	No corresponde se debe verificar en todo los materiales que se inspeccionan				

5.- REGISTROS

Nombre y código del formulario	Responsable de archivo	Lugar de archivo y soporte	Indexación	Período de archivo
Registro de inspección FO-DIS-OB-SS08	Director de obra			3 años
Planilla de puesta a tierra FO-DIS-OB-TR03	Director de obra			3 años
Planilla de megado del transformador FO-DIS-OB-TR05	Director de obra			3 años
Empalmes, terminales y derivaciones FO-DIS-OB-0163	Director de obra			3 años
Prueba de aislación y continuidad FO-DIS-OB-0164	Director de obra			3 años
Esquema unificar barras simples FO-DIS-SI-EG04	Director de obra			3 años
Datos generales de la subestaciones FO-DIS-SI-EG05	Director de obra			3 años
Planillas de celdas FO-DIS-SI-EG07	Director de obra			3 años
Elementos de corte, maniobra y protección FO-DIS-SI-EG11	Director de obra			3 años
Fusibles MT FO-DIS-SI-EG18	Director de obra			3 años
Planillas de tierras FO-DIS-SI-EG19	Director de obra			3 años
Transformador FO-DIS-SI-EG22	Director de obra			3 años
Grupo de baja tensión FO-DIS-SI-EG30	Director de obra			3 años
Prueba de rele FO-DIS-OB-TR14	Director de obra			3 años
Certificado concordancia de montaje FO-DIS-OB-TR13	Director de obra			3 años

6.- ANEXO

6.1.- LISTA DE REGISTRO DE ENSAYOS DE PRODUCCION

El objeto de estas listas de revisión es establecer una rutina de comprobación de que se han cumplido todos los requisitos especificados en esta norma.

Los ensayos de producción se dividen en 2 tipos:

6.1.1.- INSPECCIÓN DE LA INSTALACIÓN:

FO-DIS-OB-XXXX Inspección instalación - celdas salida transformador

FO-DIS-OB-XXXX Inspección instalación - transformadores

FO-DIS-OB-XXXX inspección instalación

FO-DIS-OB-XXXX inspección instalación – celdas corte, medida y salida cliente

FO-DIS-OB-XXXX Inspección instalación – TBT

FO-DIS-OB-XXXX Inspección instalación - documentación

6.1.2.- CONTROLES CERTIFICADOS

INDICE

0.- TRÁMITE Y REVISIONES	2
0.1.- TRÁMITE	2
0.2.- REVISIONES	2
1.- MARCO GENERAL	3
1.1.- INTRODUCCIÓN	3
1.2.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	3
1.3.- ALCANCE	3
1.4.- VIGENCIA	3
1.5.- INVOLUCRADOS	4
2.- DEFINICIONES / ABREVIATURAS / SIMBOLOS	5
2.1.- DEFINICIONES	5
2.2.- ABREVIATURAS	5
2.3.- SIMBOLOS	6
3.- REFERENCIAS	7
3.1.- INTERNAS VINCULADAS CON EL DOCUMENTO	7
3.2.- EXTERNAS	8
4.- DESARROLLO	9
4.1.- DOCUMENTACION	9
4.1.1.- RELACIÓN CONTRACTUAL	9
4.1.2.- RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN PARA LA BASE DE DATOS DE INSTALACIONES SGD/EGEO	9
4.1.3.- MEGADO DE TRANSFORMADOR Y ENSAYO DE CORTOCIRCUITO	10
4.1.4.- CERTIFICADO DE CONCORDANCIA DE MONTAJE	10
4.1.5.- PROTECCIÓN SECUNDARIA CON RELE	10
4.2.- INSPECCION VISUAL	10
4.2.1.- VIABILIDAD DE ACCESO	10
4.2.2.- ILUMINACIÓN	10
4.2.3.- ESTADO DE LIMPIEZA GENERAL LOCAL Y EQUIPOS	11
4.3.- CELDAS MT	11
4.3.1.- RECEPCIÓN	11
4.3.2.- MONTAJE	11
4.3.3.- IDENTIFICACIÓN	11
4.3.4.- ESTADO GENERAL DEL TMT	11
4.3.5.- FIJACIÓN DE TMT	12
4.3.6.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD	12
4.3.7.- CALEFACTORES	12

<u>4.3.8.-</u>	<u>SELLADO DE LA ENTRADA DE CABLE DE MT</u>	12
<u>4.3.9.-</u>	<u>ECUALIZADOR</u>	13
<u>4.3.10.-</u>	<u>INDICADORES DE PRESENCIA DE TENSION</u>	13
<u>4.3.11.-</u>	<u>SECCIONADOR BAJO CARGA CON MANDO MECÁNICO</u>	13
<u>4.3.12.-</u>	<u>SECCIONADOR BAJO CARGA CON MANDO MOTORIZADO</u>	13
<u>4.3.13.-</u>	<u>SECCIONADOR BAJO CARGA CON FUSIBLES</u>	14
<u>4.3.13.1.-</u>	<u>FUSIBLES</u>	14
<u>4.3.13.2.-</u>	<u>FUNCIONAMIENTO DE MECANISMO DE DISPARO DE LOS FUSIBLES</u>	14
<u>4.3.14.-</u>	<u>DETECTORES DE PASO DE FALTA</u>	14
<u>4.3.15.-</u>	<u>PUERTAS DE CELDAS</u>	14
<u>4.3.16.-</u>	<u>COLECTOR DE TIERRA</u>	15
<u>4.4.-</u>	<u>TMT PARA CONEXIÓN DE CLIENTES EN MT</u>	15
<u>4.4.1.-</u>	<u>TRANSFORMADORES DE CORRIENTE PARA MEDIDA</u>	15
<u>4.4.2.-</u>	<u>TRANSFORMADORES DE TENSION PARA MEDIDA</u>	15
<u>4.4.3.-</u>	<u>CELDA DE CORTE CON DISYUNTOR</u>	15
<u>4.4.4.-</u>	<u>TRANSFORMADOR DE CORRIENTE DE PROTECCIÓN</u>	16
<u>4.4.5.-</u>	<u>PROTECCIÓN SECUNDARIA CON RELÉ</u>	16
<u>4.4.6.-</u>	<u>CELDA SALIDA CLIENTE</u>	16
<u>4.5.-</u>	<u>TRANSFORMADOR</u>	16
<u>4.5.1.-</u>	<u>CHAPA CARACTERÍSTICA</u>	16
<u>4.5.1.1.-</u>	<u>VALORES NOMINALES DEL TRANSFORMADOR</u>	16
<u>4.5.1.2.-</u>	<u>PLANILLA DE EGEO</u>	17
<u>4.5.2.-</u>	<u>ESTADO GENERAL DEL TRANSFORMADOR</u>	17
<u>4.5.2.1.-</u>	<u>GOLPES VISIBLES</u>	17
<u>4.5.2.2.-</u>	<u>PINTURA</u>	17
<u>4.5.2.3.-</u>	<u>NIVEL DE ACEITE</u>	17
<u>4.5.2.4.-</u>	<u>PÉRDIDAS DE ACEITE</u>	17
<u>4.5.2.5.-</u>	<u>SILICAGEL</u>	17
<u>4.5.3.-</u>	<u>PROTECCIONES</u>	18
<u>4.5.3.1.-</u>	<u>VÁLVULA DE SOBREPRESIÓN</u>	18
<u>4.5.3.2.-</u>	<u>DESCARGADOR DE SOBRETENSION DEL NEUTRO (PARA TRANSFORMADOR CON SALIDA ÚNICA EN 230V)</u>	18
<u>4.5.3.3.-</u>	<u>TERMÓMETRO</u>	18
<u>4.5.3.4.-</u>	<u>CIRCUITO VERIFICADOR DE DISPARO</u>	18
<u>4.5.4.-</u>	<u>ACCIONAMIENTO Y ESTANQUEIDAD DEL CONMUTADOR</u>	19
<u>4.5.5.-</u>	<u>MONTAJE</u>	19
<u>4.5.5.1.-</u>	<u>FIJACIÓN DEL TRANSFORMADOR</u>	19
<u>4.5.5.2.-</u>	<u>MONTAJE DE PUENTES ENTRE BORNES DE BT</u>	19
<u>4.5.5.3.-</u>	<u>PUENTE DE BT ENTRE TRANSFORMADOR Y TBT</u>	19
<u>4.5.5.4.-</u>	<u>PUENTE DE MT ENTRE TRANSFORMADOR Y TMT</u>	19
<u>4.5.5.4.1.-</u>	<u>ARMADO</u>	19
<u>4.5.5.4.2.-</u>	<u>MONTAJE</u>	20
<u>4.5.6.-</u>	<u>BARRERA DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR</u>	20
<u>4.5.7.-</u>	<u>PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO DEL TRANSFORMADOR</u>	20
<u>4.6.-</u>	<u>TABLEROS DE BT</u>	20
<u>4.6.1.-</u>	<u>IDENTIFICACIÓN</u>	20
<u>4.6.2.-</u>	<u>ESTADO GENERAL DEL TABLERO DE BT</u>	21
<u>4.6.3.-</u>	<u>APERTURA Y CIERRE</u>	21
<u>4.6.4.-</u>	<u>AMURADO DEL TABLERO</u>	21
<u>4.6.5.-</u>	<u>CONEXIONADO DEL TABLERO</u>	21
<u>4.6.6.-</u>	<u>ACOPLES</u>	21
<u>4.7.-</u>	<u>TORQUES DE APRIETE DE UNION</u>	21



<u>4.8.- IDENTIFICACIÓN DE SUBESTACION</u>	22
<u>4.9.- PUESTA A TIERRA GENERAL DE LA SUBESTACIÓN O PUESTO DE CONEXIÓN INTERIOR</u>	22
<u>4.9.1.- CONEXIONADO</u>	22
<u>4.10.- EXISTENCIA Y ESTADO TAPAS CANALES</u>	23
<u>4.11.- REGISTRO DE ENSAYO DE PRODUCCIÓN</u>	23
<u>4.12.- HOMOLOGACION DE MATERIALES</u>	23
<u>4.13.- RESUMEN ENSAYOS</u>	24
<u>5.- REGISTROS</u>	27
<u>6.- ANEXO</u>	28
<u>6.1.- LISTA DE REGISTRO DE ENSAYOS DE PRODUCCION</u>	28
<u>6.1.1.- INSPECCIÓN DE LA INSTALACIÓN:</u>	28
<u>6.1.2.- CONTROLES CERTIFICADOS</u>	28