

NTP 222: Alta tensión: seguridad en trabajos y maniobras en centros de transformación

Sécurité dans les travaux et manœuvres d'haute tension aux postes des transformation
Safety in transformer stations high voltage

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

Redactor:

José Mestre Rovira
Ingeniero Técnico Eléctrico

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

Objetivo

Informar a empresas no eléctricas que posean centros de transformación de las principales medidas preventivas a adoptar en la planificación y organización de trabajos y maniobras en sus instalaciones de alta tensión.

Introducción

A pesar de que existe en España normativa legal que regula la realización de trabajos en instalaciones de alta tensión (Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo) ha podido constatarse que la mayoría de empresas no eléctricas que operan en centros de transformación de su propiedad suelen incumplir dicha normativa por una falta de planificación de los trabajos, por no disponer de personal especializado para su realización, o carecer también de los equipos de protección necesarios o adecuados.

Un estudio realizado en la provincia de Barcelona durante los años 1987 y 1988, para un colectivo existente de 1135 empresas que poseían centro de transformación, reveló que:

- Sólo el 4% de los trabajadores que tienen asignados trabajos o maniobras en instalaciones de alta tensión conoce suficientemente la metodología establecida al respecto en la O.G.H.S.T.
- El 14% de los trabajadores pertenecientes a ese colectivo no habían realizado ni una sola vez en su vida los trabajos y maniobras que tenían asignados.
- El 63% de los trabajadores del mismo colectivo no habían recibido ningún tipo de formación al respecto.
- El 70% de las empresas visitadas no disponían de los equipos de protección necesarios o adecuados para la realización de los trabajos o maniobras que tenían asignados a sus trabajadores.
- Las empresas estudiadas no disponían de normativa de seguridad escrita que regule estos trabajos.

Sólo en la provincia de Barcelona se estimó que era próximo a dos mil, el número de operarios que realizan estos trabajos, en empresas no eléctricas de mediano y pequeño tamaño.

En estas condiciones, el riesgo de accidente por electrocución o quemaduras por arco eléctrico a que están sometidos estos trabajadores es muy alto y fácilmente extrapolable al mismo colectivo de trabajadores en toda España.

En esta nota técnica se aporta información básica para que juntamente con lo establecido en la normativa legal vigente, las empresas afectadas puedan iniciar una planificación de estos trabajos y maniobras de forma que se garantice en todo momento la adaptación de las medidas preventivamente necesarias. Para ello será necesario la redacción y divulgación de una normativa de seguridad escrita, la formación de personal especializado, actualizar la dotación de equipos y prendas de protección, y, en algunos casos, la modificación de las instalaciones de alta tensión existentes.

Resumen de las principales condiciones de seguridad para la realización de trabajo y maniobras en alta tensión

(Consultar los artículos referenciados de la O.G.S.H.T.)

TRABAJOS Y MANIOBRAS EN INTERRUPTORES Y SECCIONADORES (Art. 63 O.G.S.H.T.)

Se emplearán a la vez dos de los siguientes elementos:

- Pértiga aislante
- Guantes aislantes
- Banqueta aislante
- Conexión equipotencial entre mando y maniobra

Si los aparatos de corte se accionan mecánicamente, se adoptarán precauciones para evitar su funcionamiento intempestivo.

En los mandos de los aparatos de corte, se colocarán letreros que indiquen cuando proceda, que no pueden maniobrarse.

TRABAJOS Y MANIOBRAS EN TRANSFORMADORES (Art. 63 O.G.S.H.T.)

El transformador se dejará fuera de servicio abriendo primero los circuitos de tensión más baja y posteriormente los de tensión más alta. En el caso de que sólo exista dispositivo de corte en carga en el circuito de alta tensión, se invertirá el orden de desconexión.

Se verificará la ausencia de tensión en los bornes de alta tensión y en los bornes de baja tensión.

El circuito secundario de un transformador de intensidad deberá estar siempre cerrado a través de los aparatos de alimentación o en cortocircuito, teniendo cuidado de que nunca quede abierto.

TRABAJOS Y MANIOBRAS EN CONDENSADORES DE ALTA TENSION (Art. 63 O.G.S.H.T.)

Una vez separado el condensador o una batería de condensadores de su fuente de alimentación mediante corte visible, antes de trabajar en ellos deberán ponerse en cortocircuito y a tierra esperando el tiempo necesario para su descarga.

TRABAJOS EN ALTERNADORES, MOTORES ELECTRICOS, DINAMOS Y MOTORES ELECTRICOS DE ALTA TENSION (Art. 63 O.G.S.H.T.)

Antes de manipular en el interior de una máquina deberá comprobarse:

- a) Que la máquina está parada.
- b) Que los bornes de salida están en cortocircuito y puesto a tierra.
- c) Que está bloqueada la protección contra incendios.
- d) Que están retirados los fusibles de la alimentación del motor, cuando éste mantenga en tensión permanente la máquina, y
- e) Que la atmósfera no es inflamable, ni explosiva.

TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE INSTALACIONES DE ALTA TENSION EN SERVICIO (NO PROTEGIDAS) (Art. 65 O.G.S.H.T.)

Caso de que sea necesario se realizan en las siguientes condiciones:

- a) Atendiendo a las instrucciones que para cada caso dé el Jefe del trabajo.
- b) Bajo la vigilancia del Jefe del trabajo que ha de ocuparse de que sean constantemente mantenidas las condiciones de seguridad por él fijadas: delimitación de la zona de trabajo y colocación, si se precisa, de pantallas protectoras.

* Distancias mínimas de seguridad entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte externa del operario (herramientas incluidas).

Tensión (kV)	Distancia (m)
10	0,80
15	0,90
20	0,95
25	1,00
30	1,10
45	1,20
66	1,40
110	1,80
132	2,00
220	3,00
380	4,00

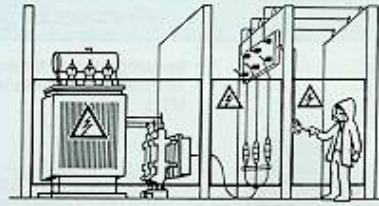
SE RECOMIENDA EVITAR ESTE TIPO DE TRABAJOS

* Referencia Bibliográfica

TRABAJOS EN INSTALACIONES DE ALTA TENSION (SIN TENSION). LAS 5 REGLAS DE ORO

Se prohíbe realizar trabajos en instalaciones de alta tensión, sin adoptar las siguientes precauciones: (Art. 62 O.G.S.H.T.)

a) **ABRIR CON CORTE VISIBLE TODAS LAS FUENTES DE TENSION**, mediante interruptores y seccionadores que aseguran la imposibilidad de su cierre intempestivo.



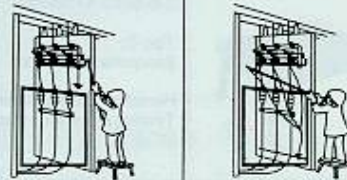
b) **ENCLAVAMIENTO O BLOQUEO**, si es posible, **DE LOS APARATOS DE CORTE**.



c) **RECONOCIMIENTO DE LA AUSENCIA DE TENSION**. Al realizar esta operación, la instalación se considerará en tensión. El operario utilizará pértiga y se aislará mediante guantes o banqueta.



d) **PONER A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO TODAS LAS POSIBLES FUENTES DE TENSION**.



e) **COLOCAR LAS SEÑALES DE SEGURIDAD ADECUADAS, DELIMITANDO LA ZONA DE TRABAJO**.



REPOSICION DE FUSIBLES (Art. 62 O.G.S.H.T.)

Para la reposición de fusibles se observarán como mínimo las medidas a), c) y 3). Se recomienda que se apliquen siempre las cinco medidas (a, b, c, d y e) en los conductores de ambos lados de los fusibles.






REPOSICION DEL SERVICIO AL TERMINAR UN TRABAJO EN UNA INSTALACION DE ALTA TENSION (Art. 66 O.G.S.H.T.)




Sólo se restablecerá el servicio de una instalación de alta tensión cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando en ella.

Las operaciones que conducen a la puesta en servicio de las instalaciones se realizarán en el siguiente orden:

- En el lugar de trabajo: Se retirarán las puestas a tierra y el material de protección complementario, y el Jefe del trabajo, después del último reconocimiento dará aviso de que el mismo ha concluido.
- En el origen de la alimentación: Una vez recibida la comunicación de que se ha terminado el trabajo, se retirará el material de señalización y se desbloquearán los aparatos de corte y maniobra.

Principales equipos y prendas de protección para trabajos y maniobras en alta tensión

DENOMINACION	CARACTERISTICAS				OBSERVACIONES								
	FUNCIONALES	ELECTRICAS											
Casco 	Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-1	Clase N	Para tensiones 1.000 V.										
		Clase E-AT	Para tensiones 1.000 V.										
Guantes 	Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-4	Clase	Tensión de perforación (kV)	Tensión nominal de la instalación(kV)	En A.T. no deben utilizarse directamente sobre las partes en tensión. Guardar al abrigo de la luz y de la humedad. Antes de ser utilizados, efectuar un ensayo neumático de estanqueidad. Los guantes que presenten huellas de roturas, erosiones, perforaciones, deben ser retirados								
				Uso directo		Uso con pértiga							
		I	3,5	$U \leq 0,430$		--							
		II	6,5	$U \leq 1$		--							
		II	25	--		$U \leq 20$							
		IV	35	--	$U \leq 30$								
Banqueta aislante 	Tipo A: Banqueta de interior Tipo B: Banqueta de exterior Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-6	Clase	Tensión de perforación (kV)	Tensión nominal de la instalación(kV)	Para su utilización se situará lejos de las partes del entorno que estén puestas a tierra (paredes, resguardos metálicos, etc.). El operario evitará asimismo contactos con dicha parte.								
		I	50	$U \leq 20$									
		II	70	$U \leq 30$									
		II	95	$U \leq 45$									
		IV	140	$U \leq 66$									
Detector de ausencia de tensión  Comprobador del detector	Detector óptico Detector acústico Detector óptico-acústico Pueden llevar incorporado el dispositivo de comprobación de funcionamiento del detector.	Campos de tensiones de algunos modelos comercializados. U (kV) <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>3 - 15</td> <td>66 - 132</td> </tr> <tr> <td>6 - 30</td> <td>66 - 220</td> </tr> <tr> <td>13 - 45</td> <td>110 - 380</td> </tr> <tr> <td>30 - 66</td> <td></td> </tr> </table> El detector de tensión sólo debe usarse dentro del campo de tensiones indicado en su placa de características			3 - 15	66 - 132	6 - 30	66 - 220	13 - 45	110 - 380	30 - 66		Para su uso, deben acoplarse a pértigas aislantes apropiadas a la tensión y el operario deberá complementar su aislamiento mediante guantes aislantes o banquetas aislantes. Siempre se comprobará el funcionamiento ANTES y DESPUES de su utilización.
3 - 15	66 - 132												
6 - 30	66 - 220												
13 - 45	110 - 380												
30 - 66													
Pértiga aislante 	Tipos: - Pértiga de interior - Pértiga de exterior Principales usos: - Comprobación ausencia de tensión - Maniobra de seccionador. - Colocación y retirada de los equipos de puesta a tierra. - Limpieza de equipos. - Extracción y colocación de fusibles, etc.	Tensión límite de utilización de algunos modelos comercializados. U (kV) <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>30</td> </tr> <tr> <td>66</td> </tr> <tr> <td>110</td> </tr> <tr> <td>220</td> </tr> <tr> <td>380</td> </tr> </table>			30	66	110	220	380	Para su uso el operario deberá complementar su aislamiento mediante guantes aislantes o banquetas aislantes apropiados a la tensión nominal. Durante su utilización no deberá rebasarse la indicación de posición límite de las manos. Debe verificarse que exteriormente no presente defectos, suciedad ni humedad. Limpieza de la parte aislante con silicona.			
30													
66													
110													
220													
380													

DENOMINACION	CARACTERISTICAS		OBSERVACIONES											
	FUNCIONALES	ELECTRICAS												
<p>Equipo de puesta a tierra y en cortocircuito</p> 	<p>Existe en el mercado una gama muy variada y para diversos usos, de equipos, pinzas, bridas de sujeción y puntos fijos de sujeción.</p>	<p>Tensión límite de utilización de algunos modelos comercializados</p> <table border="1"> <tr><td>U (kV)</td></tr> <tr><td>25</td></tr> <tr><td>45</td></tr> <tr><td>66</td></tr> <tr><td>220</td></tr> <tr><td>380</td></tr> </table> <p>Corriente máxima de cortocircuito de algunos modelos comercializados</p> <table border="1"> <tr><td>U (kV) (durante un segundo)</td></tr> <tr><td>6</td></tr> <tr><td>10</td></tr> <tr><td>20</td></tr> <tr><td>30</td></tr> </table>	U (kV)	25	45	66	220	380	U (kV) (durante un segundo)	6	10	20	30	<p>Para colocar normalmente los equipos de puesta a tierra y en cortocircuito se seguirá la siguiente secuencia:</p> <p>Haber realizado previa o inmediatamente la verificación de ausencia de tensión.</p> <p>Conectar el conductor de tierra del equipo al punto de puesta a tierra de la instalación destinada al efecto.</p> <p>Fijar las pinzas de conexión a los conductores o elementos a poner a tierra y en cortocircuito, empezando por el más próximo. Para realizar esta operación deberán utilizarse púrtiga aislante y otro elemento aislante de protección.</p>
U (kV)														
25														
45														
66														
220														
380														
U (kV) (durante un segundo)														
6														
10														
20														
30														
<p>Pantalla facial</p> 		<p>Deberá cubrir la cara completamente.</p>												
<p>Chaqueta ignífuga</p> 		<p>Estará confeccionada de cuero curtido u otro material de características ignífugas similares y carecerá de elementos metálicos.</p>	<p>Estos equipos deberán usarse en maniobras con riesgo de formación de arcos eléctricos: maniobras en seccionadores o interruptores con contactos al aire, colocación de equipos de puesta a tierra, etc.</p>											

Acción formativa

La especialización del personal requiere una acción formativa específica con reciclaje periódico que debe ser realizada por profesorado experto en trabajos y maniobras en instalaciones de alta tensión.

El contenido de la materia impartida debe contemplar:

- Todos los aspectos teóricos necesarios acerca de las características técnicas de las instalaciones, métodos de trabajo para trabajos sin tensión, en proximidad de elementos en tensión, en transformadores, cambio de fusibles, maniobras en interruptores y seccionadores, como actuar en caso de accidente, primeros auxilios, etc.
- Ejercicios prácticos de los trabajos y maniobras asignadas a los trabajadores que deberán realizarse sobre las mismas instalaciones de la empresa o en instalaciones semejantes designadas por el centro de formación.
- Ejercicios prácticos de socorrismo y primeros auxilios en accidentados por electricidad.

Habilitación del personal

Los trabajadores que deban realizar trabajos o maniobras en instalaciones de alta tensión estarán previamente habilitados por la empresa y deberán poder acreditar en todo momento que poseen conocimientos suficientes en los siguientes aspectos:

- De las características técnicas de la instalación eléctrica del centro de transformación de la empresa.
- De los procedimientos y medidas de seguridad a adoptar en los trabajos o maniobras que tengan asignados.
- Del uso y verificación de los equipos y prendas de protección.
- De las medidas a adoptar en caso de accidentes y primeros auxilios.
- De la normativa legal y de la normativa particular de la empresa.

Las deficiencias que pudieran observarse en este sentido deben implicar la inhabilitación para la realización de estos trabajos o maniobras.

Normativa escrita

Las Empresas que tengan a su cargo centros de transformación deberán disponer de una normativa escrita de seguridad para regular la realización de trabajos y maniobras en estas instalaciones de alta tensión.

En el Cuadro 1 se indican los principales aspectos a contemplar en dicha normativa.

CONTENIDO DE LA NORMATIVA ESCRITA
<ul style="list-style-type: none"> • Relación de los trabajos y maniobras a realizar en la instalación de alta tensión. • Asignación de trabajos y maniobras a: <ul style="list-style-type: none"> Otra empresa especializada. Personal de la propia empresa. • Prohibición de realizar trabajos no asignados. • Procedimiento de operaciones (como mínimo para cada trabajo o maniobra asignado al personal de la empresa), en el que se indicará: <ul style="list-style-type: none"> a) Secuencia de operaciones y maniobras a realizar. b) Equipos y prendas de protección a utilizar. c) El modo de empleo y las verificaciones a realizar en los equipos y prendas de protección. d) Aquellas circunstancias que pudieran implicar la suspensión del trabajo o maniobra. • Relación nominal del personal habilitado junto con los trabajos y maniobras que individualmente tengan asignados. • Composición de los equipos de trabajo. • Conducta a seguir en caso de accidente eléctrico y primeros auxilios que deben prestarse a accidentados.

Cuadro 1

Medidas de seguridad a adoptar en las instalaciones

La adopción de algunas medidas técnicas complementarias puede reducir considerablemente e incluso llegar a anular las situaciones de riesgo que se den en la mayoría de las instalaciones existentes y que son debidas a la propia concepción de los métodos preventivos tolerados en trabajos y maniobras en instalaciones de alta tensión, que basan su eficacia en casi exclusivamente el factor humano.

Esta posibilidad debe ser considerada por las empresas propietarias de los centros de transformación con personal mínimamente especializado en estas tareas y también por los proyectistas de estas instalaciones. Algunas de dichas medidas se recogen en el cuadro 2 y el cuadro 3.

RIESGO DE ELECTROCUCION	
MEDIDAS PREVENTIVAS	VENTAJAS
Sustitución de fusibles y ruptofusibles por interruptores automáticos.	Se evita la restitución de los fusibles fundidos y con ello la necesidad de entrar en las celdas y manipular en la instalación de A.T.
Instalación de dispositivos de seguridad (enclavamientos) en las puertas de las celdas de forma que impidan su apertura habiendo tensión en su interior y que desconecten la tensión en caso de que se abra una puerta.	Impide que de forma inadvertida una persona pueda acceder al interior de una celda en tensión.
Instalación de resguardos fijos en aquellos lugares que deban realizarse trabajos o maniobras y tengan en su proximidad partes de la instalación que no pueda dejarse sin tensión.	Evita la realización de trabajos o maniobras en proximidad de instalaciones de alta tensión en tensión.

Cuadro 2

RIESGO DE QUEMADURAS POR ARCO ELECTRICO	
MEDIDAS PREVENTIVAS	VENTAJAS
Instalar dispositivos de seguridad en los seccionadores en vacío de forma que impidan su apertura en carga.	Evita la posibilidad de apertura inadvertida en carga de un seccionador y el consiguiente riesgo de arco eléctrico.
Instalar resguardos de chapa metálica de 0,5 mm. mín., en las celdas que contengan seccionadores, interruptores de maniobra o equipos de medida.	En caso de explosión de alguno de estos elementos impide la proyección del arco eléctrico y de cascotes a los pasillos.
Dotar a los interruptores automáticos de accionamiento con mando a distancia.	En las maniobras evita todo tipo de riesgo para el operador.
Instalar equipos fijos de puesta a tierra y en cortocircuito de cierre brusco, en puntos de la instalación que requieran esa operación para la realización de los trabajos previstos.	Evita la colocación y retirada manual de los equipos portátiles de puesta a tierra y en cortocircuito, y con ello los riesgos que corre el operario en el caso de que esa instalación se haya puesto en tensión.
Instalar dispositivos de seguridad en los equipos de puesta a tierra y en cortocircuito, que impidan su accionamiento si previamente no se ha desconectado la correspondiente fuente de tensión.	Impide que de forma inadvertida pueda crearse un cortocircuito sobre un circuito en tensión y el consiguiente arco eléctrico.

Cuadro 3

Bibliografía

(1) MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación
Real Decreto 12 de Noviembre 1982, 3275/82 (B.O.E. 1.12.82)

(2) MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA

Instrucciones técnicas complementarias del Reglamento sobre condiciones y garantías de seguridad en centrales eléctricas, instalaciones y centros de transformación
Orden 6 de Julio 1984. (B.O.E. 1.8.84) y Orden 27 Noviembre 1987 (B.O.E. 5.12.83)

(3) MINISTERIO DE TRABAJO

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo
Orden 9 de Marzo 1971 (B.O.E. 16.3.71 y B.O.E. 17.3.71)

(4) AMYS

Prescripciones de Seguridad y primeros auxilios para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas