

CNEA AC 17/75

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
DEPENDIENTE DE LA PRESIDENCIA DE LA NACION

CENTRAL NUCLEAR EN ATUCHA

NORMAS DE SEGURIDAD OPERATIVAS

E. Díaz

Buenos Aires-Argentina
1975

- I Generalidades.
- II Liberación y entrega de sistemas para
 reparación. Códigos de bloqueo de
 máquinas y componentes. Puestas a
 tierra.
- III Enclavamientos mecánicos y de llaves.
 Sistema de llaves.

I. GENERALIDADES

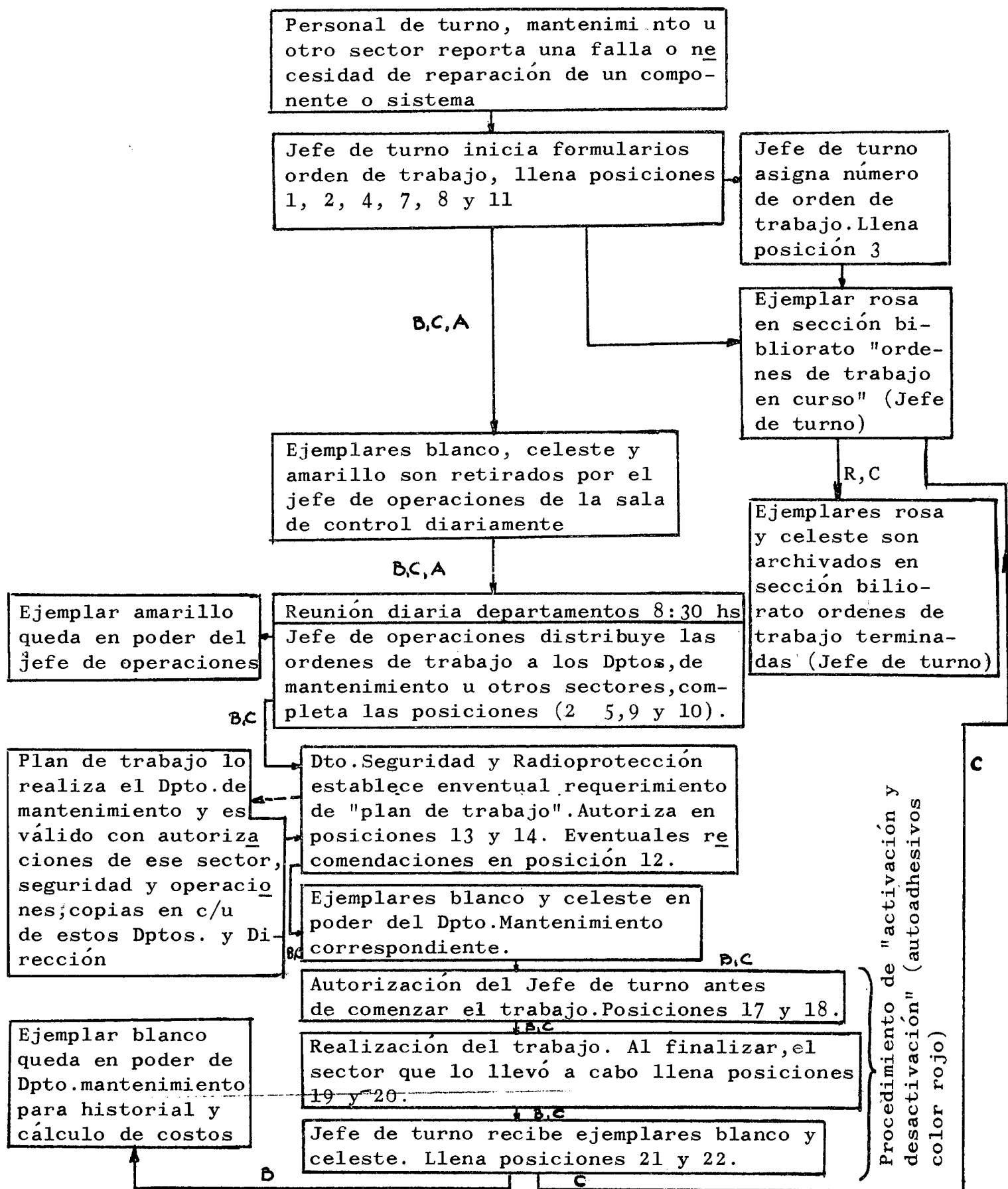
Los sistemas y componentes de una Central Nuclear cumplen individualmente con las prescripciones y normas que rigen su fabricación, como así también los niveles de calidad y confiabilidad impuestos por la autoridad licenciante. Estos requerimientos haran que el sistema o componente cumpla con su cometido con un alto grado de eficiencia, pero en muchos casos, ello no será suficiente para evitar que, debido a maniobras involuntarias o equívocas del sistema, este provoque accidentes personales.

Si se tiene en cuenta que una Central Nuclear constituye una instalación con un alto grado de automatización, con sistemas de control centralizados (por lo tanto, la acción a distancia es preponderante), es evidente que el operador, si bien dispone de señales y alarmas que lo informan acerca del componente o sistema operado, no posee una visión directa de toda la cadena de comando y alimentación del componente, como tampoco de la presencia física en el lugar. Es evidente entonces que en tales circunstancias el operador no podrá advertir si en la cadena mencionada se encuentran terceros que efectúan reparaciones y/o revisiones ya sea en sus tramos eléctricos, mecánicos, térmicos, etc. en oportunidad de "activar" el componente o sistema. Resulta obvio, que de no contar con normas que reglamenten el acceso a las instalaciones y condicionen este hecho, se producirán accidentes personales e inconvenientes operativos de la Planta. A este tipo de normas se las denomina "normas de seguridad operativas". De seguridad para diferenciarlas de las normas o instrucciones de manejo del componente o sistema donde lo que se trata de proteger es la instalación misma y, operativas, para diferenciarlas de las normas que rigen la construcción de los sistemas o la manufactura de los componentes. Dentro del área "normas de seguridad operativas" se encuentran entonces los procedimientos de "liberación y entrega de sistemas para reparación".

También cuando puedan llevarse a cabo maniobras, si bien autorizadas, en una secuencia incorrecta, se introducen "bloqueos lógicos" que aseguren la secuencia correcta y segura en la activación o desactivación del sistema.

Finalmente, el acceso por parte de personal no autorizado a cierto tipo de locales de la Planta (locales de transformadores, interruptores de alta tensión, elevado riesgo radiológico, locales de distribución de energía y mando) puede traducirse en serios accidentes personales o daño grave para la instalación. Resulta necesario por lo tanto disponer de un sistema adecuado de llaves y clasificación del personal que puede disponer de ellas.

DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS FORMULARIOS DE ORDEN DE TRABAJO



FORMULARIO DE ORDEN DE TRABAJO. Ejemplares blanco, celeste
amarillo y rosa (anverso)

Nº 9616

CNA

Ubicación	Prioridad	Orden de Trabajo Nº
1	2	3

EQUIPO	Sector	Imputación
4	5	6

	Fecha	Firma
Solicitante	7	8
Vº Bº	9	10

TRABAJO SOLICITADO
11

INSTRUCCIONES
12

AUTORIZACION					
	Seg. - Rad.	Pedido por	Entregado Jefe Turno	Reparado por	Recibido Jefe Turno
Fecha	13	15	17	19	21
Firma	14	16	18	20	22

FORMULARIO DE ORDEN DE TRABAJO.Ejemplar blanco (reverso)

TRABAJO EFECTUADO E HISTORIAL

TIEMPOS EMPLEADOS

MATERIALES		
Cant.	Denominación	Matricula

II.1. Liberación y entrega de sistemas para reparación. Códigos de bloqueo de máquinas y componentes.

En la fig. 1 se esquematiza el procedimiento requerido para llevar a cabo una reparación de un componente o sistema de la Planta. Puede observarse que todo pedido de reparación y/o modificación se canaliza a través del Jefe de Turno. Este lleva los formularios de orden de trabajo ilustrados en las figuras 2 y 3.

Diariamente se lleva a cabo una reunión de los sectores principales de la Central (Operaciones, Mantenimiento, Seguridad, Servicios Generales, Ingeniería y Programación, etc.). En esta reunión se informa de las novedades ocurridas durante las últimas 24 hs y se lee el programa de actividades del día. Además, el Jefe de Operaciones recibe del Jefe de turno los formularios de orden de trabajo solicitados, que son distribuidos a los distintos sectores encargados de llevarlos a cabo. En esta misma sesión se determina la necesidad de "Plan de Trabajo". Este plan se requiere cuando la tarea es compleja o riesgosa. Los ordenes de trabajo deben estar autorizadas antes de emprender la tarea por los departamentos de Seguridad y Radioprotección, Operaciones, el sector de Mantenimiento que realizará la tarea y finalmente por el Jefe de Turno.

Cumplidos estos pasos el sector de mantenimiento solicita la entrega del componente a reparar, mediante el llenado de los talones de activación y desactivación (autoadhesivos de color rojo) de la fig. 4.

En la fig. 5 puede verse en que forma se van llenando estos talonarios, que tienen por misión impedir poner en marcha (activar) el componente en reparación.

Como ya se dijo el solicitante llena la tarjeta I y las líneas 3, 4 y 5 de la tarjeta II. Completa también los datos en las líneas 14 y 15 de la tarjeta III. El Código del componente es llenado en las líneas 25 de la tarjeta IV y 31 de la tarjeta V. Esta operación se indica como paso 1 en el cuadro de la fig. 5.

El paso 2 es llevado a cabo por el Jefe de turno, quien toma conocimiento de la solicitud en las líneas 6 y 7 de la tarjeta II, entregando esta tarjeta y la V al electricista de turno. En esta última, el Jefe de turno

deja constancia con su firma que solo el componente en reparación será maniobrable con su autorización (línea 33).

En el paso 3 el electricista efectúa la desactivación eléctrica del componente (líneas 8,9,10 y 11, tarjeta II) devolviendo al Jefe de turno la tarjeta II. La tarjeta es pegada por el electricista luego de completar sus datos (líneas 29, 30 y 32) sobre el tablero de alimentación correspondiente. La tarjeta I ha sido pegada para ese entonces en el pupitre de sala mando (sobre el pulsador de accionamiento del componente).

El paso 4 corresponde al solicitante quien debe efectuar los bloqueos mecánicos sobre el componente (llena líneas 12 y 13 de tarjeta II y entrega al Jefe de turno). Al mismo tiempo completa la tarjeta IV y la pega sobre el componente. En el paso 5, el Jefe de turno entrega la autorización de reparación al solicitante (tarjeta III, líneas 16 y 17 llenas). De esta forma comienzan las tareas de reparación con inhabilitación del pulsador en el pupitre de mando, en la alimentación del componente y con el aviso local de reparación sobre el mismo componente. El Jefe de turno tiene en su poder la tarjeta II como consigna del elemento en reparación. Una vez concluida la reparación tiene lugar el paso 6. El solicitante completa en la tarjeta III la fecha y hora de finalización de la reparación y deja constancia de la normalización mecánica. Al recibir esta tarjeta el Jefe de turno encarga al electricista (paso 6) la reconexión o "activación" del componente, luego de haber verificado que el sistema o componente se encuentran operables. En el paso 8 el electricista retira las puestas a tierra y "activa" el componente. Arranca las tarjetas IV y V y las devuelve al Jefe de turno. Este se reúne con las tarjetas I, II, III, IV y V en sala de mando, indicación de que el trabajo se halla concluido y el componente se encuentra operable (paso 9).

En la fig. 6 se muestra una bomba accionada por un motor eléctrico. Pueden apreciarse: el pulsador de sala de mando, el tablero de alimentación (interruptor) y el componente a reparar (bomba). Se han indicado las ubicaciones de las tarjetas o talones de desactivación.

II.2. Puesta a tierra

Como se vió en el punto anterior, cada vez que se "desactiva" un componente es necesario efectuar la puesta a tierra del elemento motriz eléctrico correspondiente. De esta forma, a pesar de las seguridades de procedimiento tomadas, se protege a quienes realicen tareas en el motor o instalación eléctrica asociada (riesgo de electrocución) o de quienes se encuentran realizando reparaciones sobre la parte conducida (bomba, válvula, etc.)

La puesta a tierra cortocircuita la fuente de alimentación en caso de ser conectada por error, actuando las protecciones de la misma.

Una vez finalizadas las reparaciones es necesario controlar que las mismas han sido retiradas. Para el caso de las puestas a tierras desplazables (chicotes de puesta a tierra) debe cuidarse que las mismas han vuelto al lugar de almacenamiento original. En la CNA, además de dejar constancia en los talones comentados en II.1, se llena un "libro de puestas a tierra" donde se deja constancia de las utilizadas y su ubicación, de manera tal que finalmente la reparación (caso de reparaciones simultáneas en varios componentes) resulta fácil el control y/o eventual localización de las mismas.

II.3. "Independización" de instalaciones eléctricas

En muchos casos la alimentación eléctrica a un componente o grupo de componentes no se realiza solamente desde una sola alimentación (o barra), sino que por razones de confiabilidad se dispone una segunda posibilidad de suministro. Tal es el caso de la fig. 7. Una barra de 6,6 KV alimenta a través de un transformador los componentes A, B, C y D en 380 V. El interruptor III, puede en caso de falla de la alimentación principal, vincular la barra de alimentación carente de tensión a la barra auxiliar de 380 V servida por otro alimentador.

En caso de reparación o trabajos sobre la barra principal de 380 V deberá asegurarse que los interruptores II y III se encuentran abiertos y a tierra. La omisión del control de alguno de ellos traería aparejado accidente eléctrico o quien reparara o efectuara trabajos en la barra.

De igual forma, en caso de reparaciones en el transformador, se requerirá que los interruptores I y II se encuentren abiertos y a tierra. Se dice entonces que es necesario "independizar" la instalación, entendiéndose por "independizar", según normas VDE 105/1, la acción de separar en todos los lados y en todos los polos una parte de la instalación de otras que se encuentran bajo tensión.

Para estos casos, además de seguirse los procedimientos indicados en II.1 y II.2, se han dispuesto formularios por triplicado (banda roja para alta tensión - por encima de 1 KV; banda verde - por debajo de 1 KV). Los formularios citados se muestran en las figuras 8 y 9 respectivamente. La forma de uso, se encuentra reglamentado en el comunicado al personal de turno N° 39 del 12/12/73.

Los formularios son llenados por el Jefe de turno, quedando la copia amarilla en su poder, la rosa acompañará el formulario de "orden de trabajo" correspondiente y el original, luego de finalizado el trabajo y recibido por el Jefe de turno se archiva en el Dpto. de Mantenimiento Eléctrico. El Jefe de turno no habilitará nuevamente la instalación si no se ha reunido previamente con los dos formularios (amarillo y rosa).

III. Enclavamientos mecánicos y de llaves. Sistema de llaves

Existen un sinnúmero de enclavamientos mecánicos que impiden realizar "operaciones vedadas" que atentaría contra el operador. Tal es el caso de los enclavamientos entre interruptores y seccionadores para evitar que estos últimos puedan abrirse bajo carga. En general este tipo de enclavamiento ya viene previsto por el fabricante del componente o sistema. Por existir una gran diversidad no serán tratados aquí.

Como medida primaria de protección del personal, en cuanto al acceso a locales peligrosos, tanto del punto de vista electromecánico como radiológico, se ha dispuesto un sistema de llaves que comprende a toda la Central.

El sistema de llaves mencionado, se divide en tres grandes grupos:

- a) Llaves de zona controlada
- b) Llaves de zona convencional
- c) Llaves eléctricas

Llaves de zona controlada: Existen cuatro tipos de cerraduras:

- E: Locales de elevado riesgo radiológico. Se trata de locales tales como los locales de los generadores de vapor, local del reactor, botella basculante, etc.
- C: Locales de bajo riesgo radiológico. Se trata de locales del edificio de instalaciones auxiliares, casa de piletas, etc. donde el riesgo de radiación y/o contaminación es bajo, La mayoría de estas puertas permanecen en operación normal abiertas. Se cierran aquellos lugares que en ciertas circunstancias, sin alcanzar la clasificación E, requieren permanencia acotada.
- L: Son llaves pertenecientes a laboratorios, locales de medición, depósitos de zona controlada, etc. Riesgo radiológico reducido. Existe una serie de sub-llaves L_i de las cuales L es maestra.

- S: Constituye la llave de las puertas de emergencia. Debe destacarse que estas puertas no requieren llave para su apertura desde el interior de la zona controlada, pero dada la naturaleza de esta zona requieren llave para su apertura desde el exterior.

Llaves de zona convencional

Se dividen en cuatro grandes grupos:

- A: Llaves de locales administrativos. Constituye la llave maestra de una serie de llaves a_i .
- O: Llaves de locales de instalaciones termomecánicas. Es llave maestra de las llaves O_i .
- V: Portones de vallas exteriores de la Planta.
- D: Almacenes y Depósitos.

Llaves eléctricas

- e: Locales de instalaciones eléctricas. Llave maestra de subllaves e_i discriminadas por las tensiones de las instalaciones que albergan esos locales.
- Llaves especiales de instalaciones primarias de alta tensión: Las constituyen las llaves: 33 KV, 220 KV, y 132 KV correspondientes a las subestaciones de esas tensiones.
 - Llaves CT y ET correspondientes a los locales de los transformadores de distribución del consumo interno.

Llaves K: Son llaves de enclavamiento de componentes eléctricos importantes.

- K_A : Llave de permiso de arranque. Esta llave opera un enclavamiento eléctrico en el pupitre de sala de mando, de manera de imposibilitar la elevación de barras de control, luego de una detención programada de la Planta. Tiene por fin este enclavamiento, asegurar que los sectores que operan en zonas de riesgo radiológico

elevado durante el mantenimiento, se vean afectados por un arranque (criticidad).

Con este enclavamiento tal circunstancia queda eliminada, pues una vez que el Jefe de Turno ha detenido la Planta (barras de control en su posición inferior) gira la llave K_A inhabilitando cualquier arranque involuntario. Extrae la llave y la aloja en una gaveta que se cierra con tres llaves diferentes (fig.10). Cada una de estas llaves (K_{1a} , K_{2a} , y K_{3a}) es entregada al sector que llevará a cabo tareas de inspección o mantenimiento (locales del reactor o generadores de vapor), de manera tal que hasta que no se produzca la devolución de estas tres llaves, el Jefe de turno no puede liberar la llave K_A y por ende se encuentra inhabilitado para arrancar.

K_B y K_C : Se utilizan para bloquear los interruptores de 6,6 KV de distribución interna. Para ello independientemente de los seguros operativos del punto II, al desactivar el interruptor, se extrae el "carro" del mismo y se coloca un candado o traba con candado que impide que accidentalmente el carro pueda ser introducido y por lo tanto, operado durante las reparaciones. La llave del candado, se guarda en las gavetas K_B o K_C , cerrándose cada una de ellas con tres llaves distintas (K_{1b} , K_{2b} , K_{3b} , ó K_{1c} , K_{2c} , K_{3c}). Estas llaves se entregan a cada sector involucrado en la reparación y/o inspección, pudiendo el Jefe de turno liberar la llave K_B ó K_C cuando se reuna con la totalidad de las respectivas llaves correspondientes a las puertas K_B o K_C . En las figs. 10 y 11 se describe esquemáticamente lo comentado.

5600

Comp.

Fecha

por

I

5600

Actividad de activación

que tanto

trabajo en

tipo de trabajo

ele de turno

Hora

parte eléctrica desconectada

segurada contra conex.

electr. y p. a. tierra

Hora por

parte mecánica asegurada

según Plan de Trab. N°

Hora por

5600

Autorización

impresión

de la obra

Autoriz. Jefe Turno

el Hora

Trabajo terminado

el Hora por

terminación de trabajos re-

titificados y orden para

normalización de

Comp./Sistema.

el Hora por

parte mecánica normalizada

según Plan de Trab. N°

parte eléctrica nuevamente

maniobrable:

p. a. tierra sacada

Listo para conectar

el Hora por

Comp./Sistema dispuesto

para servicio:

el Hora por

II

III

5600

No maniobrar

Comp.

Bloqueado el

para (tipo de trabajo)

por

IV

5600

No maniobrar

Desconectado-libre

Puesta a tierra

Comp.

No maniobrable:

el Hora por

Sacar p. a. tierra y hacer

nuevamente maniobra-

ble solo por autorización

de:

V

TALONES DE ACTIVACION Y DESACTIVACION
FIGURA 4

C.E. Atucha

Autorización para trabajos de reparación

CIRCULAR N° 87 15/5/72

Hoja 1/4

TARJETA (p.ej. N° 0321)			ACTIVIDAD			
Tarjeta	Línea		Orden, Pasos	S (Solicitante)	JT (Jefe de Turno)	JTE (Jefe de turno-Electr.)
I	1	Comp.	1	1.1 Llenar 1.2 Para pegar sobre el pupitre la tarjeta I al JT		
	2	Fecha por	1			

FIGURA 5

TARJETA (p.ej. Nº 0321)			ACTIVIDAD			
Tarjeta	Línea		Orden Pasos	S (Solicitante)	JT (Jefe de Turno)	JTE (Jefe de turno-Electr.)
II		Solicitud de autorización				
	3	Solicitante	1	1.1 Llenar 1.2 Entregar tarjeta II al JT	2.1 Llenar 2.2 Encargar al JTE la desconexión y entregar tarjeta II y V al JTE 3.3 JT entrega tarjeta II al S para llenar renglones 12 y 13	3.1 Llenar una vez hecha la desconexión 3.2 Entregar tarjeta II a JT
	4	Trabajo en	1			
	5	Tipo de trabajo	1			
	6	Jefe de Turno	2			
	7	el Hora	2			
	8	Parte eléctrica desconectada en:	3			
	9		3			
	10	Asegurada contra conex.	3			
	11	Cortocirc. y p. a tierra	3			
		el. . . . Hora. . . . por. . . .		4.1 S verifica que la tarjeta se halla llenada hasta el renglón 11 4.2 S ordena al bloque mecánico 4.3 Una vez hecho efectivo 4.2, S llena renglones 12 y 13 4.4 S entrega tarjeta II al JT		
	12	Parte mecánica asegurada según Plan de Trab. Nº	4			
	13	el. . . . Hora. . . . por. . . .	4			

15

TARJETA (p.ej. Nº 0321)			ACTIVIDAD			
Tarjeta	Línea		Orden Pasos	S (Solicitante)	JT (Jefe de Turno)	JTE (Jefe de turno-Electr.)
III		Autorización				
	14	Comp.	1	1.1 Llenar		
	15	Tipo de trabajo	1	1.2 Entregar al JT		
	16	Autoriz. jefe turno	5		5.1 Llenar	
	17	el Hora	5		5.2 Luego de recibir del S la tarjeta II, el JT entrega al S la tarjeta III (Autorización)	
	18	Trabajo terminado: el Hora por Terminación de trabajos verificada y orden para normalización de Comp sistema	6	6.1 Llenar una vez terminados los trabajos 6.2 S entrega la tarjeta III al JT		
	19	el Hora por Parte mecánica normalizada	7		7.1 Verificar terminación de los trabajos 7.2 Llenar	
	20	según Plan de Trab. N° Parte eléctrica nuevamente maniobrable	6	6.3 Llenar	7.3 El JT encarga al JTE la conexión	
	21	P. a tierra sacada	8		8.1 Llenar	
	22	Listo para conectar	8		8.2 Devolver al JT la tarjeta IV junto con tarjeta V (despegada del tablero de alimentación)	
	23	el Hora por Comp/Sistema dispuesto para servicio	9	9.1 Llenar 9.2 Pegar tarjeta III junto a tarjeta II en el libro de sala de comando.		

TARJETA (p.ej. N° 0321)			ACTIVIDAD			
Tarjeta	Línea		Orden Pasos	S (Solicitante)	JT (Jefe de Turno)	JTE (Jefe de turno-Elect.)
IV	25	No maniobrar	1	1.1 Llenar		
	26	Comp. Bloqueado el para (tipo de trab.)	4	4.5 Llenar 4.6 Pegar tarjeta en el componente a reparar		
	27		4			
	28	por	4			
V	29	No maniobrar	3			3.1 Llenar
	30	Desconectado libre	3			3.2 Pegar sobre el panel de los tableros de alimentación correspondiente
	31	Comp.	1	1.1 Llenar		
	32	No maniobrable el Hora por	3	1.2 Entregar tarjeta V al JT		
	33	Sacar p. a tierra y hacer nuevamente maniobrable sólo por autorización de	2		2.3 Firmar	

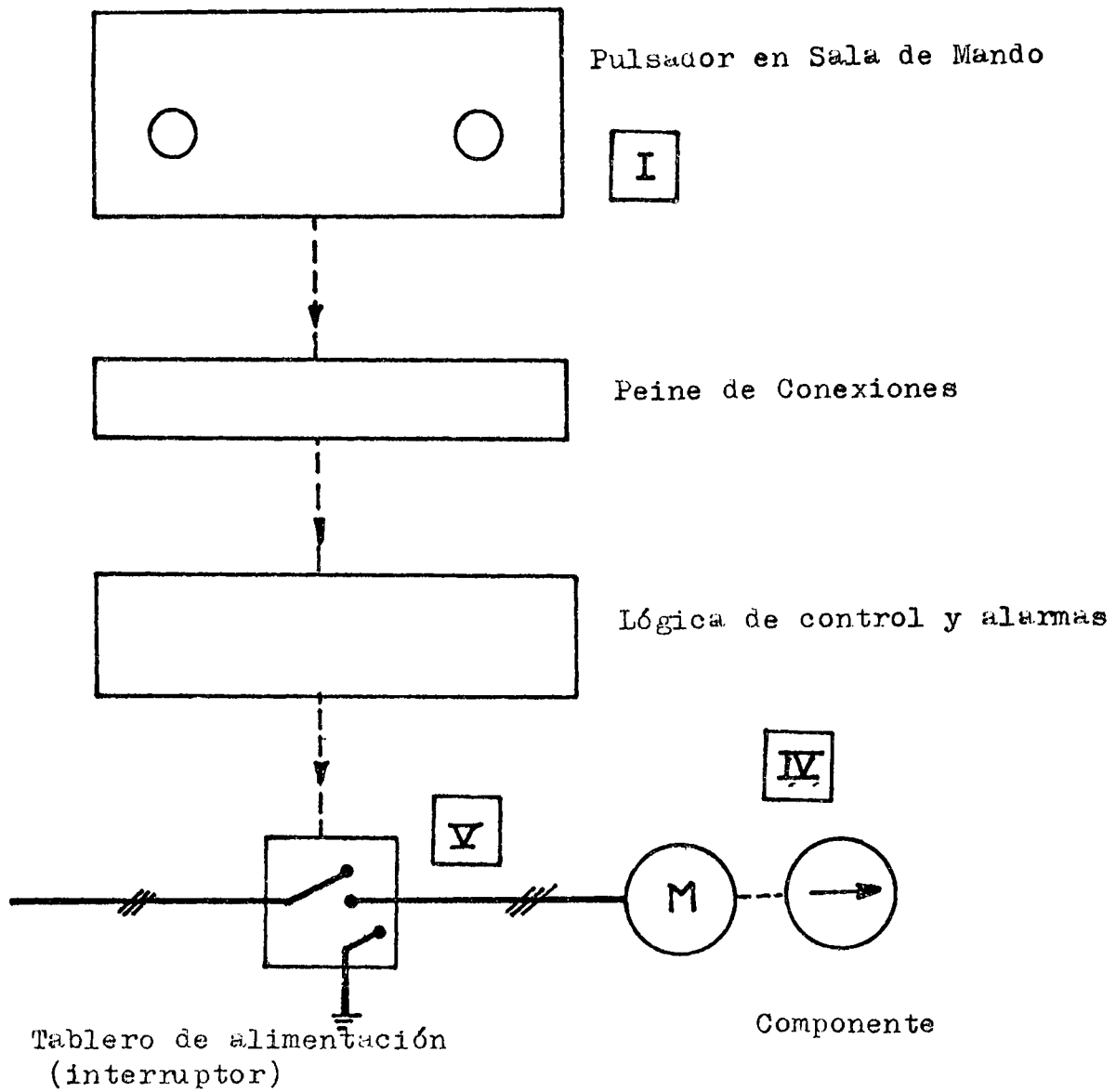


FIGURA 6

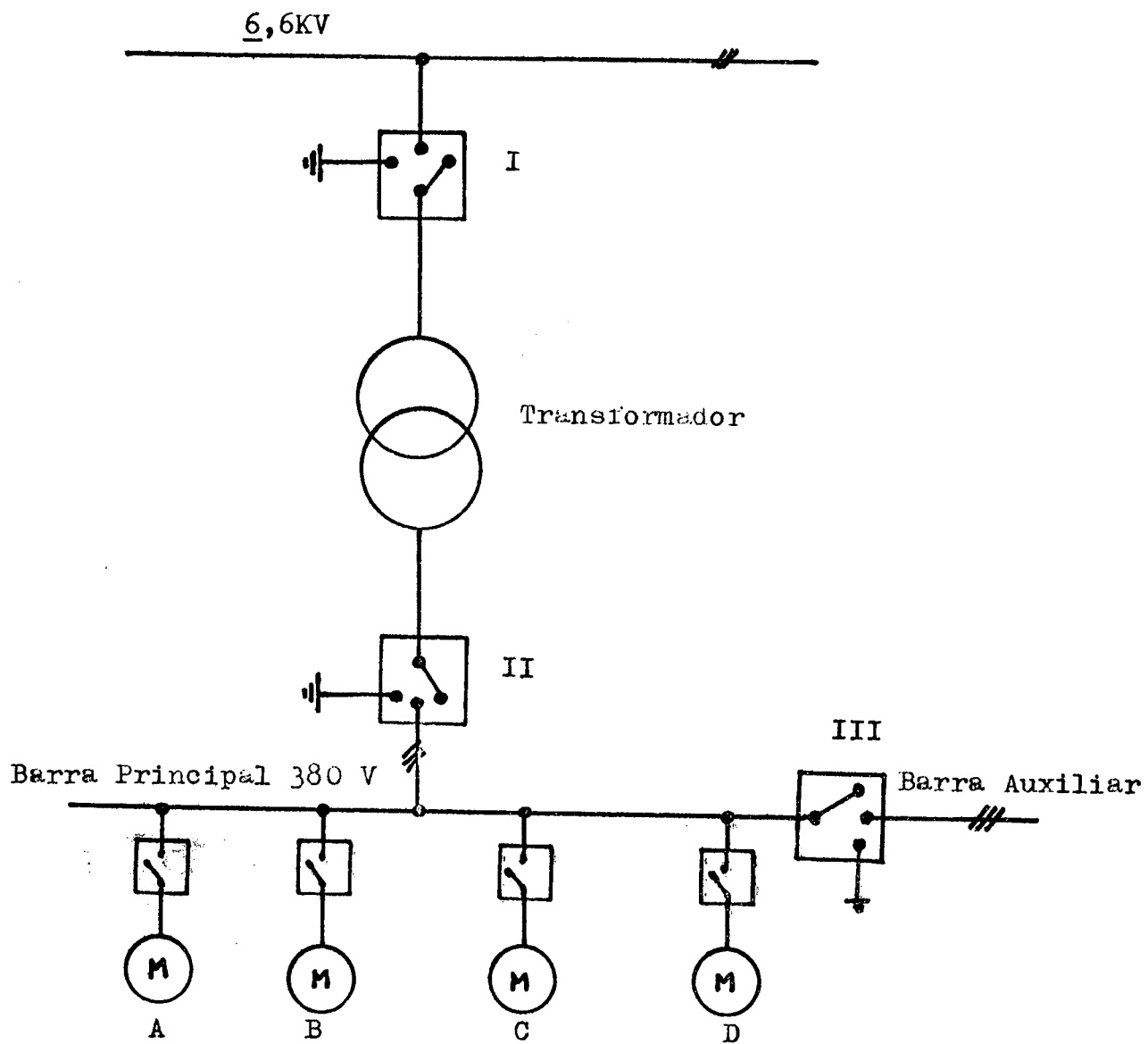


FIGURA 7

FIGURA 8

CNA	Parte instal. alta tensión				Orden de Trabajo		Desconexión			
	Denominación detallada				Nº					
Motivo:										
Desconectar			Fecha		Hora		Normalizar			
			Fecha		Hora					
Seccionador de línea desconectado				SI	NO	Seccionador de línea conectado				
Seccionador de barras colectoras desconectado				SI	NO	Seccionador de barras colectoras conectado				
Cabezal tensión de mando 24 V desconectado				SI	NO	Cabezal tensión de mando 24 V conectado				
Cabezal tensión de mando 220 V desconectado				SI	NO	Cabezal tensión de mando 220 V conectado				
Aire comprimido desconectado				SI	NO	Aire comprimido conectado				
ordenado por:			CNA		AyEE		ordenado por:			
Nombre							Nombre			
ejecutado por:							ejecutado por:			
Puesta a tierra			Cable Nº	Fecha	Hora	ejecutado por		Quitar p. a tierra		
Seccionador p. a tierra conectado								Seccionador p. a tierra desconectado		
Cable p. a tierra colocado en								Cable p. a tierra colocado en		
Cable p. a tierra colocado en								Cable p. a tierra colocado en		
Cable p. a tierra colocado en								Cable p. a tierra colocado en		
Observaciones:							Observaciones:			
Trasp. libro de conexiones			La desconexión y la normalización deberán ser ejecutadas por la misma persona ! En caso de ausencia (p.ej. por cambio de turno, vacaciones, enfermedad), la ejecución deberá ser realizada por una persona que ocupe por lo menos el mismo cargo.						Traspaso al libro de conexiones	

CNA	Parte instal. eléctrica				Orden de Trabajo		Desconexión		
	Denominación detallada				Nº		Nº 0064		
Motivo:									
Desconectar				Fecha		Normalizar		Fecha	
Unidad insertable extraída				SI	NO	Unidad insertada			
Unidad insertable posición test				SI	NO	Unidad insertable posición test			
Fusibles afuera (..... A)				SI	NO	Fusibles colocados (..... A)			
Cabezal tensión de mando 24 V desconectado				SI	NO	Cabezal tensión de mando 24 V conectado			
Cabezal tensión de mando 220 V desconectado				SI	NO	Cabezal tensión de mando 220 V conectado			
Aire comprimido desconectado				SI	NO	Aire comprimido conectado			
ordenado por:					ordenado por:				
ejecutado por:					ejecutado por:				
Puesta a tierra		Puesta a tierra mediante	Fecha	Hora	Sacar p. a tierra		Puesta a tierra mediante	Fecha	Hora
Lugar:					Lugar:				
Observaciones:					Observaciones:				
Traspaso al libro de conexiones		La desconexión y la normalización deberán ser ejecutadas por la misma persona ! En caso de ausencia (p.ej. por cambio de turno, vacaciones, enfermedad), la ejecución deberá ser realizada por una persona que ocupe por lo menos el mismo cargo.						Traspaso al libro de conexiones	

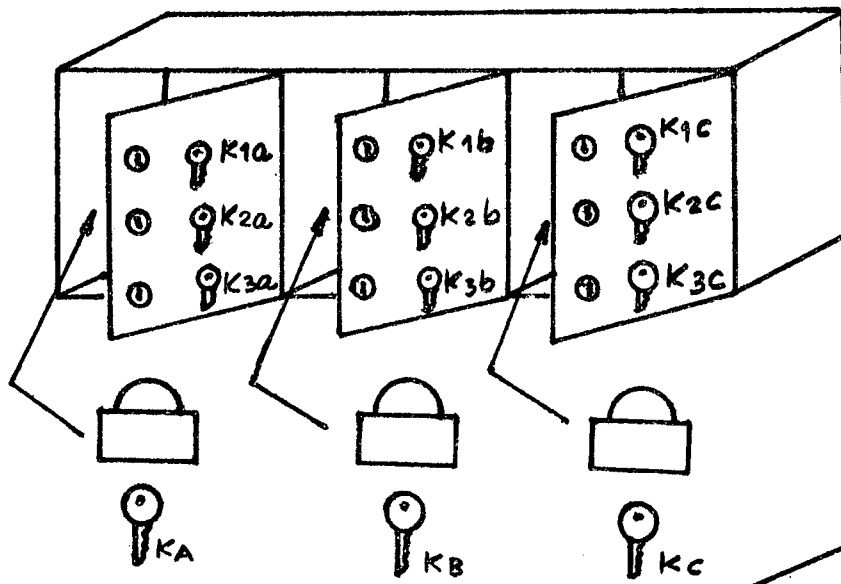


FIGURA 10

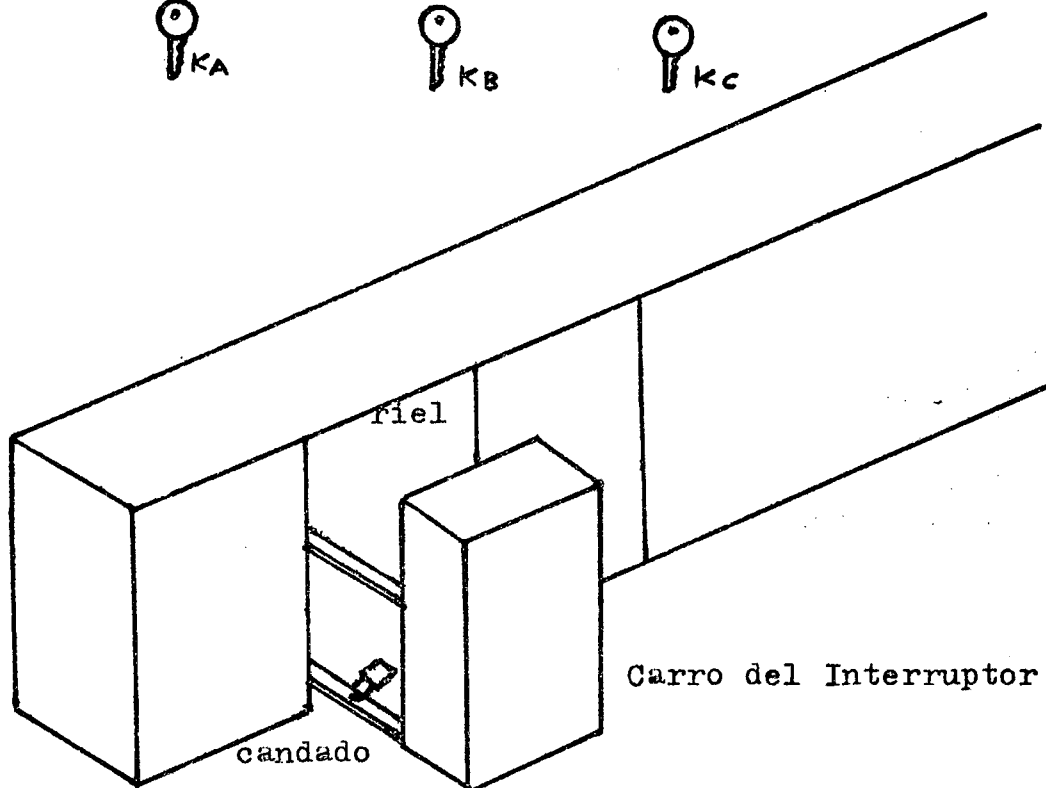


FIGURA 11