

Consultas habituales de los instaladores Parte 3

Por el Ing. Carlos A. Galizia

Secretario del Comité de Estudios CE-10 de la Asociación Electrotécnica Argentina

Consultor en Instalaciones Eléctricas de BT y MT

Consultor en Seguridad Eléctrica de BT y MT

Auditorías Eléctricas, Proyectos

Asesoramientos y Dirección de Obra

Dictado de Cursos de Capacitación

El personal de mantenimiento de las plantas industriales, igual que los instaladores, los tableristas y los contratistas eléctricos plantean que en muchos casos, por desconocimiento, cometen importantes errores tanto en los proyectos de los tableros como en los proyectos de las instalaciones lo mismo que en su ejecución

A algunas de esas cuestiones trataremos de responder en este trabajo

Dispositivo de Cabecera en los Tableros Seccionales y otros problemas

La primera consulta que en este número trataremos es aquella en la que los instaladores se preguntan si es correcto instalar dispositivos de corte automático en la cabecera de los Tableros Seccionales.

Antes de abordar ese tema, debo comentar que en los muchos años que el autor de estas líneas lleva en la profesión, ha visto en los tableros eléctricos de distribución armados por instaladores, tableristas barriales, y por personal de mantenimiento, enorme cantidad de errores, en muchos casos violando la RAEA y las normas de tableros y en otros casos no empleando los mejores criterios.

Y una de las situaciones más frecuentemente encontrada es la de ver instalados en la cabecera de muchos tableros seccionales industriales (y también domésticos y terciarios), interruptores automáticos (sean **PIA** o **IA**) e Interruptores Diferenciales. Y si bien eso no está prohibido por la **RAEA** (es más, entran dentro de las opciones permitidas) en muchos casos no representan, funcionalmente, la mejor opción.

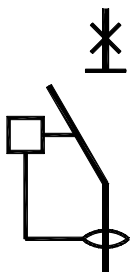
La pregunta que surge inmediatamente es ¿porqué no es la mejor opción a tal punto que es una opción no recomendable?

Comencemos por una instalación doméstica o una instalación comercial o de oficinas.

Imaginemos un **tablero principal** (TP) en el “pilar” o en el gabinete de medidores colectivos (edificio de propiedad horizontal), en el que haciendo un buen proyecto hemos previsto un **ITM** y un **ID** de 100 mA selectivo o de 300 mA selectivo.

Y en el tablero seccional (imaginamos un solo tablero seccional) instalamos un ID de 30 mA en la cabecera.

¿Cumplimos con el reglamento? Sí.



Funcionalmente ¿es una buena decisión? NO.

¿Porqué? Porque bastaría que en uno cualquiera de los varios circuitos protegidos por el ID de 30 mA se produzca el contacto directo de una persona para que el ID dispare,

o sería suficiente que en uno de esos circuitos, si cuenta con una adecuada instalación de tierra, o en un equipo eléctrico de aislación clase I conectado al mismo, se produzca una falla de aislación con el consiguiente riesgo de contacto indirecto, para que también dispare el ID.

Si bien logramos cumplir con los requisitos de seguridad exigidos perdimos funcionalidad al haber dejado toda la instalación atendida desde ese TS fuera de servicio.

¿Se podría haber obtenido la misma seguridad sin afectar la continuidad de toda la instalación?

Por supuesto. ¿De que forma?

Instalando en la cabecera del TS un **interruptor seccionador (IS)** en lugar de un **ID** e instalando varios **ID** de 30 mA debajo del **IS** (con uno o varios **PIA** por cada **ID**). En estas condiciones la protección contra contactos directos (protección complementaria) y contra contactos indirectos queda asegurada sacando de servicio solamente al circuito averiado o afectado, y dejando al resto de la instalación en servicio.

La misma situación se plantea cuando en la cabecera del **TS** se instala un **PIA** o un **IA**.

¿Están prohibidas esas opciones? Para nada. Es decir que se pueden emplear. Pero ¿favorecen al buen funcionamiento de la instalación? En general, **NO** porque complican seriamente la selectividad ya que es muy difícil garantizar que con dos interruptores automáticos en serie en el mismo tablero (el de la cabecera y cualquiera de los de salida) se logre que, ante un cortocircuito aguas debajo de un interruptor automático de salida dispare sólo él y no dispare también el de la cabecera. Al no lograrse esto se corre el riesgo (muy elevado) de “perder” todo el tablero.

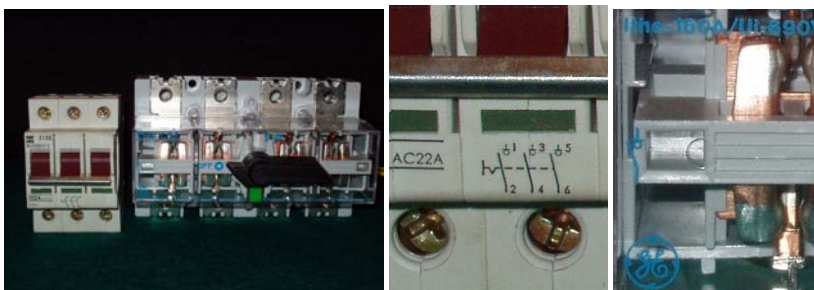
De la misma forma que con el **ID** de cabecera (que lo dimos como no recomendable) lo aconsejable, en general, es instalar como aparato de maniobra general en la cabecera de un **TS** un **interruptor seccionador, (IS)** que permita cortar bajo carga en forma segura a todo el tablero, aislándolo de la alimentación (función de seccionador del **IS**) y permitiendo su bloqueo (enclavamiento en posición de abierto) tal como lo exigen las “5 reglas de oro”. En la elección del **IS** no se debe perder de vista la adecuada categoría de utilización o empleo (AC 21, AC 22 o AC23 para CA o DC 21, DC 22 o DC23 para CC).

¿Como se identifica por su marcación al **IS**? Se lo identifica por el siguiente símbolo

¿Cómo son físicamente?



Los hay de varios formatos por ejemplo los que se muestran a continuación



Otro incumplimiento habitual en los tableros que se ha convertido en una de las principales fallas de construcción (que en las auditorías la denomino NO CONFORMIDAD MUY CRÍTICA o NCMC) es no proteger al operador del riesgo de contacto directo. ¿Y porqué no se lo protege correctamente?

Porque el constructor o armador del tablero desconoce las prescripciones establecidas en la RAEA y en la Norma de tableros.

En la Norma de tableros, que el RAEA obliga a cumplir, y en el mismo Reglamento AEA, se indica el grado mínimo de protección (IP) que deben tener los tableros una vez contruidos y listos para funcionar. Allí se dice que los tableros que van a ser operados por personal capacitado (BA4 y BA5) deben tener como mínimo un IP XXB, (el dedo de ensayo no debe poder entrar al tablero o si ingresa debe quedar a una distancia adecuada de las partes peligrosas). La misma norma establece que los tableros que van a ser operados por personas no capacitadas (BA1) deben tener como mínimo un IP 2XC o 3XD. Lamentablemente en gran cantidad de casos vemos tableros en los que se ha comprado un gabinete o envoltente con bandeja portadispositivos, pero no se ha previsto ni comprado la contratapa calada (carátula) con lo cual todos los dispositivos se montan en el fondo del gabinete sobre la bandeja y para operar un **IS**, un **PIA**, un **IA** o un **ID** se debe introducir la mano entre bornes y barras desnudas o entre conductores con aislación básica (con los cuales no está permitido tomar contacto), no cumpliendo por ello con el IP mínimo exigido.

La protección contra los contactos directos se debe brindar haciendo que los accionamientos de los dispositivos de maniobra y de los dispositivos de maniobra y protección emerjan a través de calados adecuados realizados en las puertas o en las contratapas.

Sin embargo por el desconocimiento citado, en una gran cantidad de tableros de PYMES y de grandes empresas, no se observa el cumplimiento de lo mencionado y se obliga al operador a introducir manos y dedos entre bornes con tensión, entre barras, entre conductores con aislación básica incumpliendo el principio de protección contra contactos directos.

Otra consulta muy frecuente es la siguiente:

En un tablero ¿es obligatorio montar el **PIA** antes (aguas arriba) que el **ID** o se puede(n) instalar el(los) **PIA(s)** después (aguas abajo) que el **ID**.

En este punto la **RAEA** dice que si se cumple con las prescripciones de cableado y armado establecidas en la misma Reglamentación, es indistinta la posición del **ID** frente al **PIA** ya que en un tablero bien armado es prácticamente imposible esperar un cortocircuito entre un **ID** (aguas arriba) y el **PIA** instalado aguas abajo (ambos formando parte del mismo tablero).

Lo que también dice muy claramente la **RAEA** es que siempre se deben proteger los **ID** de las corrientes de sobrecargas y de las corrientes de falla y de cortocircuito. Lo de las corrientes de sobrecarga suena como algo natural: por ejemplo un **ID** de $I_n=40$ A puede soportar en forma permanente como máximo 40 A y lo mismo se aplica para cualquier otra I_n .

Pero para saber cómo proceder frente a las corrientes de falla (**muy elevadas en TN-S**) y de cortocircuito debemos conocer cuáles son el poder de cierre y de corte asignado I_m y el poder de cierre y de corte diferencial asignado $I_{\Delta m}$ establecidos por la norma IEC 61008. En la norma mencionada se indica que el valor mínimo de poder de corte y de cierre asignado I_m es el mayor de los valores $10 \times I_n$ o 500 A y que el valor mínimo asignado de poder de corte y de cierre diferencial $I_{\Delta m}$ es también el mayor de los valores $10 \times I_n$ o 500 A.

Por lo expuesto debemos proteger adecuadamente a los **ID** para que no sufran daños al intentar abrir corrientes de falla mayores a las indicadas (básicamente en el ECT TN-S) o cuando están recorridos por corrientes de cortocircuito mayores a las indicadas (tanto en ECT TT o TN-S).

Para ello los fabricantes nos deben informar cual es la Corriente condicional asignada de cortocircuito (I_{nc}) (que es el valor eficaz de la corriente prevista, fijada por el fabricante, que un **ID** protegido por un dispositivo de protección contra cortocircuitos, DPCC, puede soportar, en las condiciones especificadas sin alteraciones

irreversibles que puedan comprometer su funcionamiento) y la corriente diferencial condicional de cortocircuito ($I_{\Delta c}$) (que es el valor de la corriente diferencial prevista, fijada por el fabricante, que un ID protegido por un DPCC puede soportar en condiciones especificadas sin alteraciones irreversibles de sus funciones).



Otro tema frecuentemente consultado es si está permitido efectuar la **conexión de varios conductores en un mismo borne**, situación que se visualiza en casi todos los tableros domésticos e industriales.

La respuesta es **NO**.

La norma de Tableros y el Reglamento establecen que solamente se debe conectar un conductor a un borne; la conexión de dos o más conductores a un borne está permitida solamente en aquellos casos en los que los bornes estén diseñados para este propósito. Esto se exige ya que es fundamental poder desconectar un conductor de un borne sin alterar la conexión de los otros bornes.

Sin embargo encontramos en muchos tableros los siguientes modos de conexión, **obviamente totalmente prohibidos**.

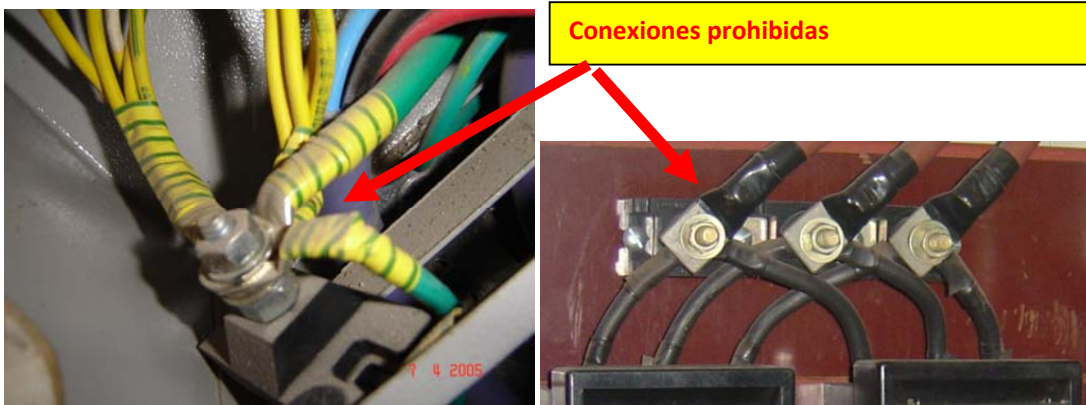
Estos problemas tienen su origen en el desconocimiento de la Norma de Tableros y del RAEA, pero además se producen por la falta de comprensión de la forma de empleo de ciertos materiales.

En el caso de los bornes mostrados en las imágenes los instaladores nunca fueron instruidos en el sentido que esos elementos no son otra cosa que un tipo especial de aislador (en estos casos unipolar o tetrapolar) y que requieren ser empleados, como mínimo, de a pares.

El borne unipolar mostrado requiere el empleo de un segundo borne separado a una distancia adecuada y unidos por una barra o pletina de cobre con los agujeros roscados en cantidad y diámetro adecuados a los terminales a emplear, con una recomendación adicional: en los puntos en los que la barra se fija al borne o aislador no se debe conectar ningún terminal.

En el caso de la bornera tetrapolar también se requiere el empleo de una segunda bornera a una distancia adecuada unidas ambas por 4 barras o pletinas de cobre con los agujeros roscados en cantidad y diámetro adecuados a los terminales a emplear.

En cada caso se deberá emplear un terminal por cada agujero roscado.



Otra consulta que también se recibe con frecuencia en cursos y auditorías es

¿Pueden las ART exigir un valor de resistencia de puesta a tierra de protección (R_{pat}) en el ECT (esquema de conexión a tierra) TT, inferior al máximo permitido por la RAEA para cada protección diferencial?

La respuesta es **NO**. ¿Y porqué las **ART** no pueden exigir un valor menor al establecido por la **RAEA**?

Porqué la tarea de las ART, a partir de la Ley de Riesgos del Trabajo N° 24557, es hacer cumplir la Ley Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo N°19587 y sus cuatro Decretos Reglamentarios (DR). Y en todos los DR se indica claramente que en todo lo vinculado con las instalaciones eléctricas se debe cumplir con lo indicado en la Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles de la **AEA**.

Y en la **RAEA** se dice claramente que el máximo valor de R_{pat} de protección en el **ECT TT** es 40Ω (ohm) cuando se emplea una protección diferencial de como máximo 300 mA (valor máximo de protección diferencial permitido en viviendas, locales comerciales y oficinas donde operan BA1).

En los lugares con **ECT TT** y donde operan BA4 y BA5 (por ejemplo en el ámbito industrial) la protección diferencial puede ser de mayor valor (por ej. $I_{\Delta n}$ 500 mA, o 1 A o 5 A o 10 A o más) y en esos casos la R_{pat} de protección tiene que ser menor a 40Ω . Por ejemplo, si la mayor $I_{\Delta n}$ de la instalación es de 1 A, la R_{pat} máxima permitida es de 12Ω y por ejemplo, si la mayor $I_{\Delta n}$ de la instalación es de 10 A, la R_{pat} máxima permitida es de $1,2 \Omega$.

Consejo: lo mejor que puede hacer el instalador para defenderse de exigencias no fundamentadas, desmedidas, y/o abusivas es conocer a fondo la **Ley de Higiene y Seguridad**, sus **DR** y la **RAEA** y llevarlas siempre debajo del brazo.