

## **Guía de Planificación para el Ingeniero**

### **Contenido Temático**

<b>Apartado</b>	<b>Página</b>	<b>Apartado</b>	<b>Página</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>2</b>	<b>Detalles sobre el Seccionamiento</b> .....	<b>7</b>
<b>Terminología Básica de IntelliTEAM II</b> .....	<b>3</b>	<b>Comunicación</b> .....	<b>8</b>
<b>Operación Básica de IntelliTEAM II</b> .....	<b>3</b>	<b>Configuración de los Equipos</b> .....	<b>9</b>
<b>Operación Detallada de IntelliTEAM II</b> .....	<b>4</b>	<b>Lógica del Coach</b> .....	<b>11</b>
<b>Reglamentación</b> .....	<b>5</b>	<b>Consideraciones de Carga</b> .....	<b>12</b>
<b>Como Deshabilitar la Operación Automática</b> .....	<b>6</b>	<b>Situaciones poco Comunes que se Presentan en IntelliTEAM II</b> .....	<b>13</b>



## Introducción

La presente guía le ayudará a configurar el Sistema de Restablecimiento Automático IntelliTEAM II de S&C. Incluye las experiencias tanto de ingenieros de S&C como de compañías de suministro eléctrico quienes se han dado a la tarea de implementar sistemas IntelliTEAM II alrededor del mundo. En las situaciones en las que aplique, las prácticas que su compañía de suministro eléctrico lleva a cabo sustituyen el presente documento.

Las siguientes hojas de instrucciones de IntelliTEAM II de S&C le proporcionarán instrucciones más detalladas:

- Hoja de Instrucciones 1042-501, “Controles Automáticos de Interruptores Serie 5800 de S&C que se utilizan con el Sistema de Restablecimiento Automático IntelliTEAM II™: Descripción del Producto”,
- Hoja de Instrucciones 1042-511, “Controles Automáticos de Interruptores Serie 5800 de S&C que se utilizan con el Sistema de Restablecimiento Automático IntelliTEAM II™: Instrucciones de Instalación”,
- Hoja de Instrucciones 1042-531, “Controles Automáticos de Interruptores Serie 5800 de S&C que

se utilizan con el Sistema de Restablecimiento Automático IntelliTEAM II™: Instrucciones para la Configuración”,

- Hoja de Instrucciones 1042-451 “Controles Automáticos de Interruptores Serie 5800 de S&C que se utilizan con el Sistema de Restablecimiento Automático IntelliTEAM II™: Instrucciones de Operación”, y
- Hoja de Instrucciones 1042-551, “Controles Automáticos de Interruptores Serie 5800 de S&C que se utilizan con el Sistema de Restablecimiento Automático IntelliTEAM II™: Instrucciones para la Solución de Averías”.

Las publicaciones antes mencionadas están disponibles en el sitio web de S&C: [http://www.sandc.com/products/Energyline/IntelliTEAM/intelliteam\\_pubs.asp](http://www.sandc.com/products/Energyline/IntelliTEAM/intelliteam_pubs.asp)

Existen simulaciones por computadora en las cuales IntelliTEAM II responde a situaciones reales en sistemas de distribución; éstas están disponibles en el sitio web de S&C. Utilice el vínculo a continuación para ir directamente al sitio de demostración: [http://www.sandc.com/products/Energyline/IntelliTEAM/it2\\_demo.asp](http://www.sandc.com/products/Energyline/IntelliTEAM/it2_demo.asp)

## Terminología Básica de IntelliTEAM II

### Equipo

Un equipo es todo segmento de una línea circunscrito por interruptores automatizados. Se puede unir un número ilimitado de equipos, formando así el sistema de distribución automatizada. Un interruptor puede pertenecer a uno o dos equipos. Un equipo de carga radial solamente requiere de un interruptor fuente.

### Coach

El coach es un agente informático que se traslada entre los interruptores de su equipo, recopilando y compartiendo información en dicho trayecto. Dependiendo del tamaño del equipo, el coach se tarda aproximadamente 30 minutos en visitar a todos y cada uno de sus miembros. Si se necesita una respuesta, el coach da inicio a la acción adecuada en cada control del interruptor. En los interruptores automatizados pertenecientes a dos equipos, los coaches comparten información y, de manera conjunta, determinan sus respuestas de restablecimiento.

Cada coach cuenta con un número de identificación y un contador del número de visitas realizadas, el cual va incrementando. En caso de que un coach no realice la visita al miembro de un equipo antes de que expire el temporizador de visitas—como resultado, por ejemplo, de un problema en la radio de transmisión—el miembro afectado del equipo generará un nuevo coach. Se asigna un número de identificación al coach nuevo (el número es igual al número del último coach más uno); asimismo, se asigna un nuevo contador de visitas. El coach nuevo realiza un trayecto en el cual visita a todos los miembros del equipo, determina el estado del equipo y, de ser necesario, entra en acción. En caso de que un coach que viene entrando tenga un número de identificación menor al del coach que realizó la última visita, el control del interruptor pondrá fin al coach que viene entrando.

### Estable

Todo equipo debe estar en el estado estable para poder participar en las operaciones de restablecimiento al igual que en las operaciones de regreso a la normalidad. Existen varios factores que pueden sacar al equipo de dicho estado:

- La pérdida de comunicación entre los miembros del equipo sacará al equipo del estado estable.
- Todo interruptor cuya operación automática ha sido deshabilitada o que tenga problemas en su operación estará fuera del estado estable y, por consiguiente, sacará a todos los equipos relacionados con dicho interruptor del estado estable. Este tipo de problemas puede incluir una batería averiada, un error en la indicación de la posición del interruptor, o indicaciones específicas del producto, tales como una cuchilla desconectadora con apertura visible en un Interruptor Scada-Mate®, baja presión de gas en un Tablero de Distribución Subterránea Vista®, o un interruptor tipo “local/remoto” de un dispositivo ubicado en la posición de “local”. Al deshabilitar la operación automática también se deshabilita la lógica de seccionamiento automático.

- Al operar un interruptor de manera manual se sacará al equipo del estado estable.
- Si un interruptor automatizado es miembro de dos equipos y comienza a experimentar problemas, ambos equipos serán sacados del estado estable.
- Y por supuesto, si el equipo ha aislado una falla, éste saldrá del estado estable.

Únicamente los equipos que han sido configurados debidamente estarán en el estado estable. Se debe registrar la dirección UTR (de la unidad terminal remota) de cada miembro del equipo en cada control de interruptor, y se debe designar a un miembro como el interruptor fuente para la sección de la línea de ese equipo.

Para realizar los preparativos y comenzar con labores en la línea, usted puede sacar a un equipo del estado estable deliberadamente y, de esa forma, deshabilitará la operación automática. Si los equipos colindantes comparten un mismo control de interruptor y si usted saca a uno de los equipos del estado estable sin hacer cambio alguno al control compartido, el otro equipo permanecerá en el estado estable.

El DNP (Protocolo para Red Distribuida) cuenta con el comando “Prohibir Restablecimiento”, el cual puede ser transmitido al sistema SCADA para deshabilitar la lógica de restablecimiento de IntelliTEAM II. La lógica de seccionamiento automático continúa habilitada.

## Operación Básica de IntelliTEAM II

El circuito de distribución del sistema IntelliTEAM II se divide en equipos. Cada equipo es un segmento de línea unido con hasta ocho interruptores operados por Controles Automáticos de Interruptores Serie 5800 de S&C. Cada interruptor puede representar una fuente de energía diferente. Los interruptores pueden estar organizados en circuitos radiales, circuitos en anillo, o en una combinación de ambos circuitos.

Si ocurre una falla, IntelliTEAM II secciona el equipo en el cual se presentó la falla para poder aislarla; luego, restablece el abastecimiento de energía a tantos segmentos de la línea como sea posible utilizando la capacidad de un equipo contiguo eléctricamente. IntelliTEAM II tiene la capacidad de concluir el seccionamiento antes de que los interruptores automáticos o los reconectores se bloqueen. Como resultado, la energía continúa disponible para restablecer el servicio a los usuarios en los segmentos de la línea que no se vieron afectados por la falla. IntelliTEAM II utiliza comunicación de par a par al igual que inteligencia distribuida para llevar a cabo la toma de decisiones operativas en los controles del interruptor. No se requiere del procesamiento central de SCADA; sin embargo, IntelliTEAM II respalda completamente los comandos del sistema SCADA.

Se puede ampliar el IntelliTEAM II para que maneje tantos equipos como lo permita la carga de la línea. La capacidad de restablecimiento se basa en la carga de tiempo real y en la capacidad configurada del alimentador; por lo tanto, los circuitos pueden recibir cargas más elevadas.

## Operación Detallada de IntelliTEAM II

La operación de IntelliTEAM II consiste de tres etapas:

- **La etapa de seccionamiento** utiliza los sensores de corriente y tensión de cada interruptor para detectar fallas y pérdidas de tensión prolongadas. El control del interruptor determinará cuando debe abrirse el interruptor, basándose en los ajustes de seccionamiento automático que fueron configurados en el control. El seccionamiento automático de fallas no depende de la comunicación.
- **La etapa en la cual se restablece el circuito en la medida de lo posible.** Una vez que se ha aislado el segmento de la línea donde ocurrió la falla, IntelliTEAM II comienza a reconfigurar el circuito de manera automática para restablecer el suministro de energía a tantas cargas como sea posible, tomando en cuenta la ubicación de la falla y de acuerdo a los límites configurados de la carga. El equipo que se vio afectado por la falla está consciente de ello debido a que el interruptor fuente de éste detecta la corriente de falla, la cual no es detectada por el interruptor fuente de ningún otro equipo. IntelliTEAM II utiliza la corriente que fue detectada exactamente antes de que se suscitara el evento (presencia de la falla) al igual que la carga de la subestación que en este caso es reportada por SCADA para determinar la carga en tiempo real y la capacidad real del alimentador. Todo equipo que necesite más capacidad de la que pueda proporcionar la fuente auxiliar será rechazado por dicha fuente y, por lo tanto, el equipo deberá contemplar el uso de otra fuente. El tiempo de restablecimiento del sistema depende de varios factores: los ajustes del interruptor automático, los ajustes de seccionamiento, retrasos en la

comunicación, intercambios de información (los cuales se discuten en la página 13), etc. IntelliTEAM II se puede configurar para completar las tareas de restablecimiento en un periodo de solo un minuto después de la pérdida de energía o del aislamiento de una falla.

- **La etapa en la cual el sistema regresa a su estado normal.** La función de Regreso a la Normalidad de IntelliTEAM II se puede habilitar para que así los equipos e interruptores regresen a su configuración normal tras un corte de energía o una falla. En el caso de un evento en el cual ocurrió una pérdida de fuente, IntelliTEAM II comenzará automáticamente con la secuencia de Regreso a la Normalidad una vez que se haya restablecido la tensión fuente por el periodo de tiempo seleccionado. En el caso de un evento que involucre el segmento de una línea con falla, se requiere de la intervención manual para iniciar la secuencia de Regreso a la Normalidad; se debe cerrar en campo de manera manual el interruptor fuente que aisló la falla, se puede cerrar también por medio del control SCADA.

La reconfiguración da inicio en el equipo que se encuentre más cercano a cada subestación. Todo equipo que cuente con uno o más interruptores de enlace se puede configurar para realizar transiciones, tanto abiertas como cerradas. El seccionamiento de transición abierta abre el (los) interruptor(es) de enlace antes de que los interruptores que normalmente están cerrados se cierren, y se utiliza cuando no se puede poner dos fuentes en paralelo. El seccionamiento de transición cerrada cierra los interruptores que normalmente están cerrados, y luego abre el (los) interruptor(es) de enlace. El seccionamiento de transición cerrada se utiliza cuando la puesta en paralelo se permite temporalmente.

## Reglamentación

### Reglas sobre el Seccionamiento Automático

El seccionamiento opera en conjunto con los ajustes de los interruptores automáticos de la subestación. Así pues, el número de operaciones de reconexión al igual que el intervalo establecido entre dichas operaciones determinan el tiempo total que se necesita para completar el seccionamiento. El seccionamiento se logra por medio del uso de la lógica del control del interruptor local, y no se requiere de comunicación.

Mientras la operación automática esté habilitada y la función de Prohibir Restablecimiento no esté activada, los interruptores de IntelliTEAM II se abren bajo cualquiera de las situaciones que se detallan a continuación:

- Un interruptor detecta varios eventos en los cuales se presenta pérdida de tensión o una corriente de falla y éstos sobrepasan la configuración *de la cuenta de fallas detectadas*.
- Un interruptor detecta varios eventos en los se presenta pérdida de tensión y éstos sobrepasan la configuración *de la cuenta únicamente para eventos de pérdida de tensión*.
- Un interruptor detecta una pérdida de tensión trifásica durante un periodo que sobrepase la configuración *del temporizador de pérdida de tensión monofásica*.
- Un interruptor detecta una pérdida de tensión monofásica o bifásica durante un periodo que sobrepase la configuración *del temporizador de pérdida de tensión monofásica*.

### Reglas sobre el Restablecimiento Automático

Si ocurre una falla, el coach del equipo que fue afectado por la falla reconoce que el segmento de la línea al cual pertenece tiene la falla, abre todos los interruptores del equipo, e interrumpe su operación para evitar que alguna fuente se cierre en la falla.

Si alguno de los equipos experimenta una pérdida de energía, el coach correspondiente de inmediato abre todos los interruptores del equipo que estaban cerrados. Tras la apertura de los interruptores, el coach se da a la tarea de buscar una fuente auxiliar que esté disponible. Se puede configurar el equipo para que éste de prioridad a una fuente en particular. Si no se ha asignado prioridad a ninguna fuente, se utilizará la primera fuente que el coach visite para llevar a cabo el restablecimiento, siempre y cuando la capacidad de dicha fuente pueda soportar la carga del equipo. Los interruptores se cierran únicamente si existe la suficiente capacidad para abastecer a la carga requerida.

El proceso de restablecimiento comienza en el equipo que se encuentra más cercano a la subestación. Los demás equipos se restablecen hasta llegar al límite de equipos que se pueden agregar antes de sobrecargar el circuito.

### Reglas sobre el Regreso a la Normalidad

IntelliTEAM II puede regresar a la normalidad de manera automática una vez que la tensión trifásica se ha estabilizado en el segmento de la línea con falla. Los interruptores aguas abajo del equipo que previamente había sido afectado por la falla detectan que el segmento de la línea ha sido re-energizado y no se ha detectado corriente de falla por un periodo de tiempo configurado. Los interruptores también detectan cuando la energía ha regresado a la subestación de la fuente primaria tras una interrupción en el suministro de energía.

IntelliTEAM II regresará a la normalidad cuando el equipo que previamente se había visto afectado por la falla sea re-energizado y se cierre el interruptor del equipo de la fuente normal; esto se puede hacer en campo o por medio de SCADA.

## Como Deshabilitar la Operación Automática

Cuando se deshabilita la operación automática en alguno de los controles del interruptor, se deshabilita el seccionamiento automático de dicho interruptor, y el equipo (o equipos) de los cuales dicho interruptor es miembro es (son) sacado(s) del estado estable y éste (éstos) entra(n) al estado de *Transferencia Detenida*, la cual también deshabilita el restablecimiento automático. Es posible deshabilitar solamente un equipo y permitir que los demás equipos continúen con el restablecimiento automático.

Para mantener continuidad en la lógica del seccionamiento automático, su sistema SCADA puede emitir un comando DNP de *Prohibir Restablecimiento*. Dicho comando también se puede activar por medio de la configuración del temporizador. Se puede configurar para cada equipo un Temporizador para la función de *Prohibir Restablecimiento*, de esta manera se ajusta el periodo de tiempo que el equipo tendrá disponible para intentar restablecer el servicio tras una contingencia. Si el temporizador expira antes de que termine el restablecimiento, el equipo entrará en el estado de *Prohibir Restablecimiento*, y éste no continuará sus intentos por finalizar el restablecimiento si no hasta que se desactive la función de *Prohibir Restablecimiento*.

### Como Deshabilitar de Manera Local

La operación automática puede deshabilitarse en cualquier control del interruptor al poner el interruptor de “Enable/Disable” (Habilitar/Desabilitar) que se encuentra en el panel frontal del control de dicho interruptor en la posición de “Disable” (Desabilitar). Esta acción evita el seccionamiento en dicha ubicación del interruptor, y evita que los equipos contiguos eléctricamente al interruptor realicen la labor de restablecimiento.

Al poner el interruptor de “Local/Remote” (Local/Remoto) del panel frontal del interruptor en la posición de “Local”, se bloqueará la operación de SCADA en dicho interruptor, pero no se detendrán las tareas de seccionamiento o restablecimiento.

### Como Deshabilitar de Manera Remota

Se puede deshabilitar de manera remota la operación automática del control de un interruptor por medio del comando apropiado de SCADA si se pone el interruptor de “Local/Remote” (Local/Remoto) en la posición de “Remote” (Remoto).

### Procedimientos Específicos para la Compañía de Suministro Eléctrico

Su compañía (de suministro eléctrico) puede tener procedimientos específicos para configurar un circuito y ponerlo en funcionamiento y/o para sacar a un equipo del estado estable. Por ejemplo, su despachador podría emitir un comando del sistema SCADA que envíe señales a todos los interruptores del alimentador, deshabilitándolos.

Para dar mantenimiento a una línea viva, ajuste la configuración del interruptor automático para que éste no se reconecte y deshabilite todos los equipos desde la fuente hasta el equipo (incluido éste) donde se realizará el mantenimiento. Recuerde que el comando de Prohibir Restablecimiento permitirá que se lleve a cabo el seccionamiento, mas no el restablecimiento, y que el comando de Deshabilitar Automático deshabilitará tanto la lógica de seccionamiento como la de restablecimiento.

Verifique la guía de procedimientos de su localidad para consultar las instrucciones específicas.

### Como Deshabilitar Automáticamente – “No Estable”

Los equipos saldrán del estado estable y mostrarán la leyenda “ALM” (Alarma) bajo cualquiera de las siguientes circunstancias:

- La comunicación entre los controles de interruptores no está disponible.
- El sistema detecta problemas en uno de los interruptores de los equipos, tales como la pérdida de energía del control, estado de falla del control, etc.
- Se operó un interruptor de manera manual.

## Detalles Sobre el Seccionamiento

### Como Configurar Conteos de Corriente de Falla y Conteos de Pérdida de Tensión

La operación de IntelliTEAM II cuenta con la mayor eficiencia cuando todos los controles de interruptores del sistema se configuran de manera idéntica. Por lo general, el conteo de corriente de falla de cada control de interruptor deberá estar configurado a una unidad menos que el número de intentos de reconexión del interruptor automático. El interruptor automático deberá estar configurado para que se reconecte por lo menos una vez—inclusive en todos los circuitos subterráneos—para maximizar el potencial de restablecimiento y evitar que una falla temporal se convierta en una falla permanente. Lo ideal sería que el interruptor estuviera configurado para llevar a cabo dos o tres intentos de reconexión, con intervalos de apertura del interruptor automático cuya duración sea igual o mayor a dos segundos. Se deberá evitar la reconexión de tipo instantáneo para garantizar que los controles del interruptor detecten las fallas adecuadamente (las cuales tienen que ser calificadas por la subsecuente pérdida de tensión durante un periodo de tiempo suficiente).

La configuración del contador de pérdida de tensión puede dar inicio a la apertura de un interruptor. Si la configuración del conteo de pérdida de tensión es más alta que la del conteo de corriente de falla e igual al número de intentos de reconexión del interruptor automático fuente, todo interruptor que no detecte la corriente de falla no se abrirá si no hasta que el interruptor automático fuente esté bloqueado. Luego, IntelliTEAM II comenzará con la tarea de restablecimiento en los segmentos que no fueron afectados por la falla. Lo anterior podría dar como resultado una duración mayor en el tiempo de restablecimiento en comparación con la duración que se hubiera dado en el caso de que la configuración del conteo de pérdida de tensión hubiera sido menor que el número de intentos de reconexión del interruptor automático. Ya que todos los interruptores que están más allá del equipo que fue afectado por la falla deben abrirse antes de que se pueda comenzar con el restablecimiento, cada coach enviará un comando a los interruptores de su equipo que estén cerrados para ordenarles que se abran cuando el equipo pierda energía. Así pues, todos los interruptores, desde el equipo que fue afectado por la falla hasta el equipo energizado se abren.

Si la configuración del conteo de pérdida de tensión es igual a la del conteo de corriente de falla, todos los interruptores del circuito se abrirán al mismo tiempo. Tras la apertura de los interruptores, IntelliTEAM II determinará cual equipo fue afectado por la falla y comenzará con el restablecimiento a los equipos que no fueron afectados por ésta.

Si la configuración del conteo de pérdida de tensión es una unidad más baja que la configuración del conteo de corriente de falla, la lógica de seccionamiento abrirá los interruptores aguas abajo del equipo que fue afectado por la falla, lo cual agilizará el inicio del restablecimiento. La posible desventaja al utilizar dicha configuración es que tanto el seccionamiento como la transferencia a una fuente auxiliar podrían ocurrir de manera innecesaria si se presenta una falla temporal que se despeje a sí misma antes de que el interruptor automático quede bloqueado.

IntelliTEAM II no necesita que todos los interruptores del sistema estén abiertos antes de comenzar con la labor de restablecimiento; sin embargo, todos los interruptores

de un equipo dado deberán estar abiertos antes de que el equipo pueda comenzar con dicha labor. Como resultado, la labor de restablecimiento puede comenzar de manera simultánea en varias partes del sistema. Se puede optimizar la coordinación fácilmente si hay tan solo unos cuantos seccionadores en un circuito pequeño. Sin embargo, es imposible coordinar los sistemas más grandes. La lógica de IntelliTEAM II abrirá todos los interruptores aguas abajo del equipo que fue afectado por la falla.

### Fallas de Fase

Los ajustes para las fallas de fase incluyen la magnitud y la duración de la corriente que se necesita para registrar una falla. La corriente de falla de baja intensidad debe persistir para poder ser registrada; la corriente de mayor intensidad queda registrada más rápidamente. La corriente mínima de disparo es la corriente de menor intensidad que se considera como falla, y el registro de ésta lleva mucho tiempo. En el otro extremo de la balanza, las fallas torsidas tienen la corriente máxima de fase a fase que se puede presentar en una ubicación dada, y por ello, su registro es el que tarda menos. La corriente de la falla torsida llega a su punto máximo entre más cerca se encuentre a la subestación.

### Fallas a Tierra

Una falla a tierra es una corriente neutra que refleja un desbalance en la fase, y por lo general es de menor intensidad que una falla de fase. Es posible que las fallas a tierra con un alto nivel de impedancia (como las que ocurren cuando un conductor toca la tierra) no se registren como fallas de fase; sin embargo, podrían provocar un incremento en la corriente neutra y disparar el interruptor automático. Los Controles de Interruptores Automáticos Serie 5800 no miden la corriente neutra directamente, si no que calculan la corriente de falla a tierra como la suma vectorial de las tres corrientes de fase detectadas de manera individual. Si el valor calculado de la corriente de falla a tierra sobrepasa el Nivel de Detección de la Corriente de Falla a Tierra durante el Periodo de Umbral de Falla a Tierra, se registra una falla a tierra.

Normalmente, la configuración de los niveles de detección de fallas a tierra se ajusta a un parámetro menor que el de los niveles de corriente de falla para los relevadores protectores. Esta situación es aceptable, siempre y cuando la corriente de carga sea menor que el Nivel de Detección de la Corriente de Falla a Tierra. Sin embargo, si la corriente de carga sobrepasa el Nivel de Detección de la Corriente de Falla a Tierra, es posible que una falla de aguas arriba sea interpretada como una falla a tierra de aguas abajo. En ese caso, es posible que la lógica de IntelliTEAM II no identifique el equipo que fue afectado por la falla, lo cual resulta en un aislamiento incorrecto.

Es recomendable establecer el Nivel de Detección de la Corriente de Falla a Tierra a un valor moderadamente alto. Aunque el control no detectará las fallas a tierra de baja intensidad, la mayoría de los niveles de corriente de falla son lo suficientemente altos como para ser detectados por el sistema detector de fallas de fase de alta velocidad de los controles. Esto es cierto sobre todo en los sistemas subterráneos, ya que ahí las fallas normalmente tienen una impedancia baja, una corriente elevada y son de naturaleza permanente.

## Reconexión Instantánea del Dispositivo Interruptor que se Encuentra del Lado de la Fuente

La función de seccionamiento automático de los Controles de Interruptores Automáticos Serie 5800 fue diseñada para operar en conjunto con el dispositivo interruptor de fallas aguas arriba y con el dispositivo de reconexión. Ocurrirá un conteo de corriente de falla cuando el control haya detectado una sobrecorriente y posteriormente una pérdida de tensión. Cuando se clasifica una falla tras la detección de pérdida de tensión se evita que el control cuente de manera inapropiada una condición de sobrecorriente que sea interrumpida por un dispositivo protector de aguas arriba.

Cuando el dispositivo interruptor de fallas de aguas arriba utiliza la reconexión instantánea es posible que los Controles Automáticos de Interruptores Serie 5800 no clasifiquen una falla si la duración de la pérdida de tensión es demasiado corta, o si el nivel de la tensión no baja más allá del punto establecido para la pérdida de tensión. Por ejemplo, durante el lapso de apertura del interruptor automático, la tensión del sistema puede ser respaldada por el flujo opuesto de la energía del motor.

Es recomendable que se utilice un lapso de reconexión igual o mayor a dos segundos con los interruptores automáticos de seccionamiento. Si no se puede evitar la reconexión instantánea, el valor de umbral trifásico de pérdida de tensión deberá ajustarse de tal manera que el control siempre detecte todas las reconexiones instantáneas, o de tal manera que nunca detecte las reconexiones instantáneas.

## Comunicación

La mayoría de las instalaciones de IntelliTEAM II utilizan radiofrecuencia de espectro extendido UtiliNet®. Previamente a la instalación, se debe llevar a cabo una inspección de la zona de radiofrecuencia para verificar la confiabilidad de la comunicación entre los controles del interruptor y desde éstos hacia la estación principal. El alcance de las transmisiones de UtiliNet es limitado y, debido a que su trayecto es en línea recta, éste puede ser bloqueado por todo tipo de obstrucciones. De manera alterna, si se cambia la ubicación potencial de un interruptor por varios tramos a la cumbre de una colina, es posible que no sea necesario un radio repetidor.

La confiabilidad de la comunicación puede deteriorarse con el tiempo, en la medida que los árboles crecen y se construyen nuevos edificios, lo cual bloquea el trayecto de la señal. El clima extremo puede reducir la fuerza marginal de la señal. En ocasiones algún radio puede ser inadecuado o las baterías de éste se pueden agotar.

Sin algún radio no funciona bien o si se bloquea su señal, se puede detener la comunicación a varios de los controles de los interruptores. El enlace SCADA puede mostrar bastantes reportes de "Fuera de Línea". Si solamente se interrumpe la comunicación de SCADA, la operación de IntelliTEAM II no se verá afectada en forma alguna.

Cuando los controles de interruptores pierden la comunicación, los equipos salen del estado estable, lo cual evita que los interruptores se cierren. La seguridad es la principal consideración que se debe tomar en cuenta cuando no se sepa el estatus del componente del sistema. El restablecimiento automático se bloquea cuando el equipo no está estable; no obstante, el seccionamiento automático funcionará aun sin comunicación.

Si usted sospecha que existe un problema de comunicación, intente dar inicio a un Poleo Forzado. El supervisor de su despachador le puede aconsejar sobre el procedimiento de poleo forzado adecuado para su sistema.

### Configuración de los Equipos

Un equipo consiste de interruptores automáticos (de uno a ocho) que unen el segmento de una línea. Los equipos radiales solo necesitan un interruptor fuente. Ver Figura 1. Si los segmentos de la línea de cada lado del interruptor pertenecen a equipos distintos, dicho interruptor será miembro de ambos equipos.

Cada interruptor cuenta con una designación específica de tipo, dependiendo de su ubicación en el circuito. Existen seis tipos de dichas designaciones, como se muestra en la Tabla 1. Los seis tipos de interruptores se ilustran en un diagrama típico unifilar del sistema en la Figura 2 de la página 10.

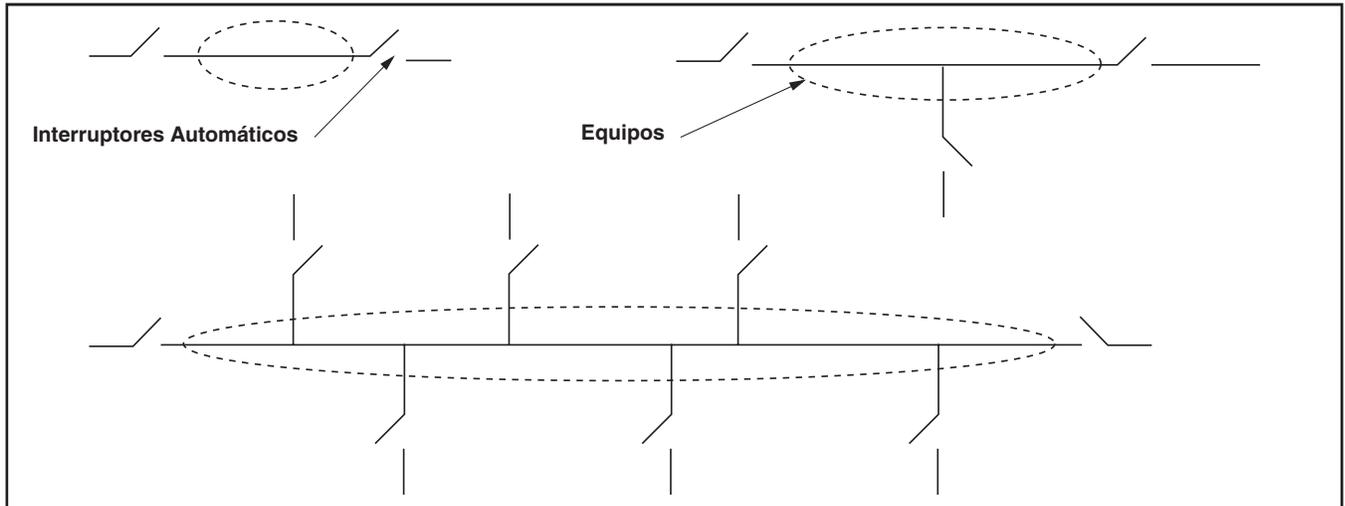


Figura 1. Los equipos son segmentos de la línea que quedan circunscritos por interruptores automáticos.

Designaciones de los Interruptores Automáticos		
Tipo de Designación del Interruptor	Posición Normal	Descripción
Tie/Sub (Enlace/Sub) (T/S)	Abierta	Fuente auxiliar, contigua a la subestación. Utilice esta designación si el interruptor de enlace es el primer miembro del equipo que se encuentra enseguida de la subestación/fuente, o si dicho interruptor es un módulo de interfase para el relevador del interruptor automático
Tie (T) (Enlace)	Abierta	Fuente auxiliar. Utilice esta designación para los interruptores del equipo con apertura tipo cero, uno o múltiple que restablecen la energía al segmento de la línea directamente de una fuente auxiliar cuando está cerrado
Source/Sub (Fuente/Sub) (S/S)	Cerrada	Fuente contigua a la subestación. Utilice esta designación si el interruptor fuente es el primer miembro del equipo que se encuentra enseguida de la subestación/fuente, o si dicho interruptor es un módulo de interfase para el relevador del interruptor automático
Source (Fuente) (S)	Cerrada	Fuente. Utilice esta designación en el caso del interruptor con cierre tipo uno del equipo por medio del cual el segmento de la línea recibe energía cuando el circuito está en su configuración normal
Load/Tie (Carga/Enlace) (L/T)	Cerrada	Por lo general es carga, pero podría ser fuente. Utilice esta designación para los interruptores con cierre tipo cero, uno o múltiple por medio de los cuales las cargas de cada lado de los segmentos de la línea reciben energía. Esto aplica cuando el interruptor se pueda utilizar para restablecer la energía al segmento de la línea, ya que los segmentos de la línea del otro lado del interruptor tienen fuentes auxiliares
Load (Carga) (L)	Cerrada	Carga solamente, alimentada a través del interruptor. Utilice esta designación para los interruptores con cierre tipo cero, uno o múltiple por medio de los cuales las cargas de cada lado de los segmentos de la línea reciben energía. Esto aplica cuando el interruptor no se pueda utilizar para restablecer la energía al segmento de la línea, ya que los segmentos de la línea del otro lado del interruptor no tienen fuentes auxiliares

Un interruptor puede contar con un tipo diferente de designación en cada equipo de los cuales es miembro. Por ejemplo, un interruptor puede ser una fuente para uno de los equipos, y una carga o carga/enlace para el equipo más cercano a la fuente normal. Todo interruptor que haya sido designado como enlace será un enlace para ambos equipos. Si un interruptor se encuentra actualmente en la posición de abierto, éste es potencialmente una fuente auxiliar, y se designa como fuente, enlace, o carga/enlace.

### Prioridad de las Fuentes

La prioridad de las fuentes se puede configurar para cualquiera de las fuentes auxiliares de un equipo dado. El coach seleccionará la fuente con más alta prioridad y, si ésta resulta viable, la utilizará para restablecer el servicio.

Si la capacidad de la fuente seleccionada no es la suficiente como para abastecer al equipo, el coach buscará la siguiente fuente con más alta prioridad. Si solamente se prioriza una fuente y dicha fuente no resulta viable, la siguiente fuente seleccionada quedará sin definir.

Si no se ha configurado la prioridad de las fuentes, el coach seleccionará la primer fuente viable que encuentre. Es posible que la selección automática de las fuentes no resulte ideal, dependiendo de los criterios de planeación del sistema o de los problemas conocidos relacionados con la carga.

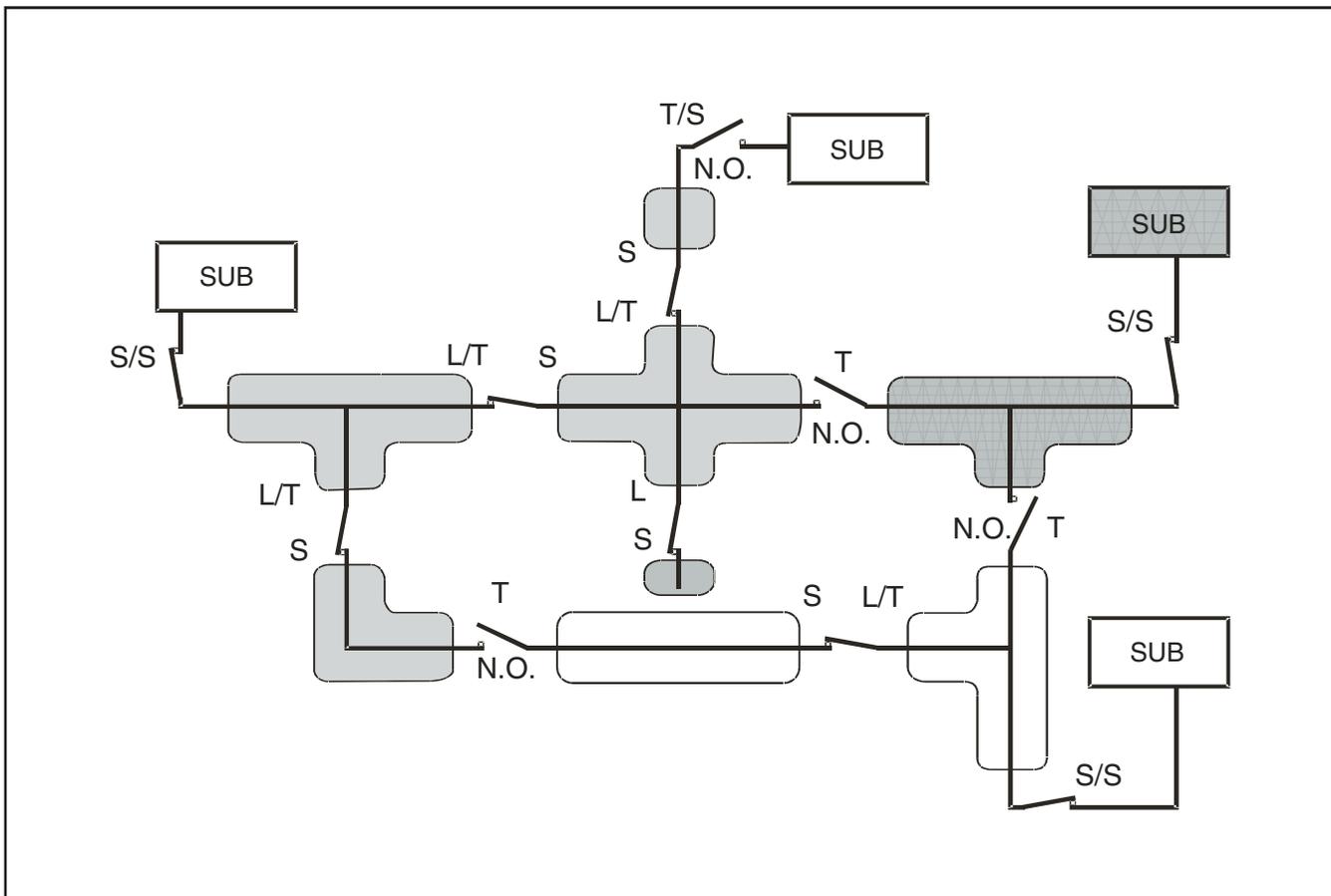


Figura 2. Tipos de designaciones en un sistema IntelliTEAM II tradicional.

## Lógica del Coach

El esquema de lógica que se utiliza para definir las acciones y para dirigir el restablecimiento automático se muestra en la Figura 3.

Cuando el interruptor de algún equipo se abre de manera automática, el coach analiza la situación del equipo y comienza con las labores de restablecimiento automático. Si el interruptor fue abierto en campo o por medio de un comando de SCADA, todos los miembros del equipo salen del estado estable y no se hace un intento por llevar a cabo labores de restablecimiento. Únicamente la operación automática del interruptor, la cual resulta por la detección de una corriente de falla, por pérdida de tensión, o por la instrucción de un coach, dará inicio al restablecimiento automático.

Lo primero que hace el coach es verificar si el equipo aún se encuentra energizado. Si se detecta energía trifásica estable significa que la operación del interruptor automático no interrumpió el flujo de energía de la fuente primaria del equipo; por lo tanto, no es necesario continuar con el restablecimiento del equipo.

Si se ha presentado una pérdida de energía, el coach verifica todos los interruptores del equipo para determinar

si la corriente de falla fue detectada antes de la pérdida de tensión. Si la corriente de falla fue detectada en más de un interruptor, significa que la falla está ubicada en otro equipo. Sin embargo, si la corriente de falla fue detectada únicamente en un interruptor del equipo, significa que la falla está ubicada en la sección de la línea del equipo. El coach abre todos los interruptores del equipo que están cerrados y da fin a toda la actividad del equipo, con lo cual se evita que cualquier fuente se cierre en la falla.

Si el equipo no fue afectado por la falla, el coach abre todos los interruptores de su equipo que están cerrados. Luego, el coach empieza a buscar una fuente auxiliar que tenga la suficiente capacidad como para soportar toda la carga del equipo. IntelliTEAM II intenta mantener la distribución del sistema en una configuración normal y, por ello, el coach primero busca a su fuente normal para abastecerse de energía. Si la fuente normal no está disponible, el coach utiliza la Secuencia de la Fuente Auxiliar configurada para dirigir la búsqueda. Si la Secuencia de la Fuente Auxiliar no ha sido configurada, lo siguiente que hace el coach es probar con un interruptor de enlace, y después de eso, con un interruptor abierto de carga-enlace.

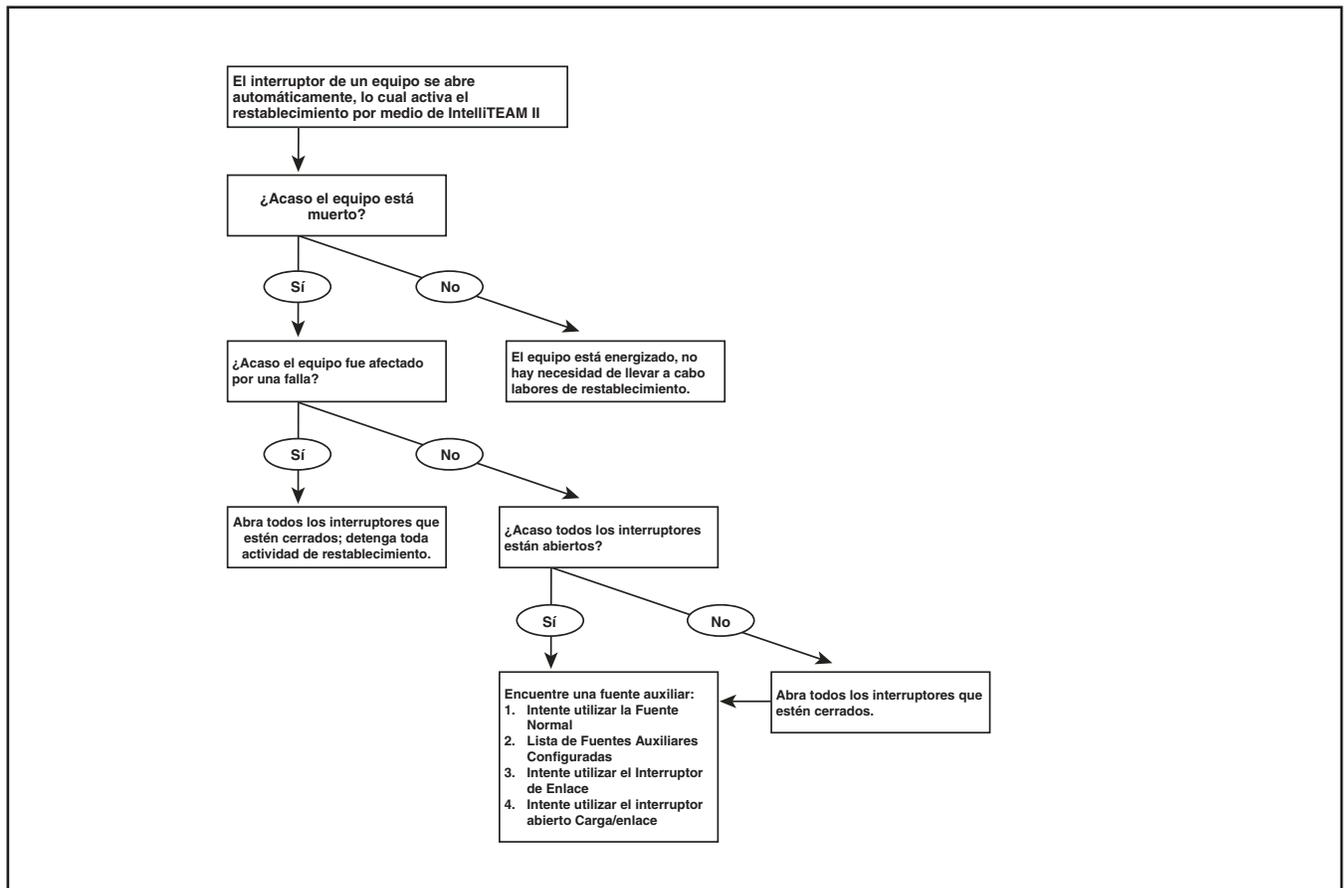


Figura 3. Lógica del coach.

## Consideraciones de Carga

### Carga en Tiempo Real

Si existe la posibilidad de utilizar la Carga en Tiempo Real, la estación principal DNP monitorea la carga trifásica del alimentador que se mide en el interruptor automático, y luego transmite esos datos al primer interruptor de IntelliTEAM II en el alimentador que está fuera de la subestación—el cual es un interruptor de tipo Fuente/Sub o Enlace/Sub.

### Restricciones de Carga

El equipo toma la decisión de restablecer (o no) un segmento de la línea dependiendo de la capacidad disponible del alimentador al igual que de otras limitaciones, como lo son:

- Limitaciones configuradas de carga de los interruptores del equipo.
- Restricciones configuradas para segmento de línea debido a las dimensiones de los cables.
- Carga ampliada de la sección del circuito—la carga promedio trifásica de dos minutos que se registra en el interruptor fuente. Cuando el interruptor de un equipo se abre de manera automática, la premediación ya no sigue capturando los datos de la carga previos al evento.
- Carga local de la sección del circuito—La carga ampliada menos la carga que está fuera de la sección del circuito local. La carga ampliada incluye la carga del segmento de la línea al igual que toda la carga aguas abajo.
- Capacidad local—La limitación de la carga menos la carga ampliada.
- Capacidad real—La menor de las capacidades local y real de la fuente.

Los cálculos de la carga se necesitan solamente cuando una fuente auxiliar se utiliza de manera directa o indirecta para restablecer el servicio. En la medida en que se restablece el servicio en cada sección del circuito desde una fuente auxiliar durante una transferencia, la capacidad real del equipo de la fuente auxiliar se compara con la carga requerida por el equipo que necesita que se le restablezca el servicio. Si no hay una capacidad adecuada disponible, la transferencia será denegada. Si se aprueba la transferencia, el proceso de premediación de carga con duración de dos minutos se reconfigura de tal forma que la nueva carga adicional se incluya en el promedio. La función de reconfiguración agiliza la propagación de los datos de carga, y así elimina el lapso de espera de dos minutos para promediar los datos de carga.

### Restricción por el Conteo del Segmento de la Línea

El Límite de Segmentos de la Línea restringe el número de segmentos de la línea que un equipo puede levantar. Por ejemplo, cuando se ajusta a la opción de “Agregar 1”, el equipo puede levantar un segmento de la línea por medio de un interruptor del equipo. Cuando se ajusta a la opción N/A, el equipo puede levantar tantos segmentos de la línea como lo permita su capacidad.

El Límite de Segmentos de la Línea se puede configurar para cualquiera de los equipos o para todos ellos. Cada límite aplica a todos los miembros del equipo. El límite es

propagado continuamente fuera del segmento de la fuente al mismo tiempo que el coach se traslada alrededor del equipo. Los Límites de Segmentos de la Línea con un conteo configurado menor toman precedencia y su propagación es más extensa. Los Límites de Segmentos de la Línea se utilizan en conjunto con los intercambios de información (los cuales se discuten a continuación) y, se configuran dichos límites, el equipo configurará los Intercambios de Información Requeridos de manera automática al punto de ajuste denominado “Sí”.

Utilice Límites de Segmentos de la Línea si, por ejemplo, a usted le preocupa que un corte de energía que ocurra a la mitad de la noche (cuando las cargas son de bajo nivel) ocasione que muchos segmentos de la línea sean alimentados por una sola fuente. En la mañana, cuando los niveles de las cargas comienzan a incrementar, dicha línea se puede sobrecargar si el despachador no administra la carga.

### Límites de Carga—Como Trabajar con un Intercambio de Información

Algunos sistemas de alimentadores que son demasiado complejos pueden representar un reto para los análisis automáticos de las cargas que realiza IntelliTEAM II. El restablecimiento de todos los equipos que se encuentran fuera de servicio comienza tras el aislamiento de la falla, y algunas secuencias de restablecimiento operarán en paralelo. En el caso de los circuitos ramificados que regresan a una sola fuente (un circuito bifurcado), se puede sobrecargar la fuente porque cada ramificación individual no tiene conocimiento de la capacidad de restablecimiento que la otra ramificación está requiriendo al mismo tiempo.

En esta situación, se puede requerir a los equipos en cada ramificación del circuito que propaguen un “intercambio de información” (una solicitud para que queden con la capacidad sobrante) por medio de su interruptor común y de ahí a la fuente auxiliar solicitada. El primer intercambio de información que se reciba en la fuente será aprobado y regresado a su equipo si la capacidad de la fuente disponible puede responder a dicha solicitud. La aprobación del siguiente intercambio de información que se reciba del equipo de la otra ramificación dependerá de la existencia de la suficiente capacidad sobrante. Los intercambios de información son más tardados que los análisis de carga en tiempo real; sin embargo, dichos intercambios definitivamente evitan que los circuitos ramificados sobrecarguen la fuente auxiliar.

Por lo regular, se necesita un intercambio de información si se solicita capacidad sobrante a un equipo que esté siendo alimentado por una fuente auxiliar. Por ejemplo, el cierre del interruptor Fuente/Sub jamás necesitaría un intercambio de información. Por otro lado, el cierre de un interruptor de Enlace sí necesitaría dicho intercambio.

Se necesita un intercambio de información específicamente si el Límite de Segmentos de la Línea ha sido configurado, si un Límite válido de Segmentos de la Línea ha sido propagado desde la fuente auxiliar, o si el Punto de Ajuste Requerido para el Intercambio de Información ha sido habilitado.

## Situaciones Poco Comunes que se Presentan en IntelliTEAM II

### Fallas Múltiples en la Línea

La presencia de fallas múltiples en un corto periodo de tiempo puede ocasionar que IntelliTEAM II lleve a cabo

una operación inesperada dependiendo de los dispositivos protectores y de coordinación en la línea. Los ejemplos a continuación ilustran los problemas que posiblemente se podrían suscitar.

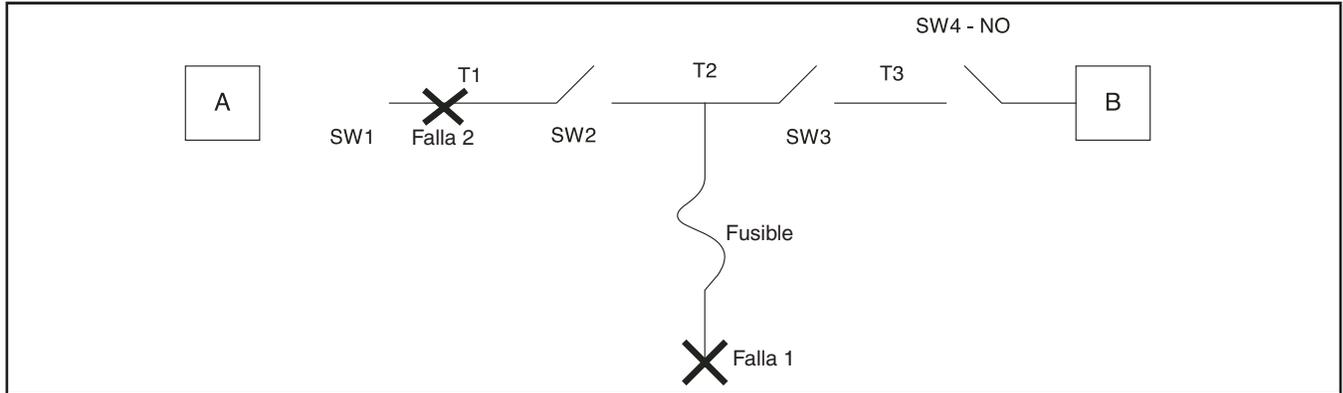


Figura 4. El fusible despeja la falla en el ramal, dicha falla es seguida por una falla en la línea principal.

En la situación que se muestra en la Figura 4, la Falla 1 ocurre primero y ésta es despejada por el fusible. El Interruptor Automático A no se dispara, ya que éste va coordinado con el fusible y no se ha habilitado en el relevador del interruptor automático ningún esquema de conservación de fusibles. La falla será detectada por los Interruptores SW1 y SW2, e IntelliTEAM II establecerá un Indicador de Falla para los Equipos T1 y T2. Dicho indicador tendrá una duración de 45 segundos.

Si la Falla 2 ocurre antes de que el temporizador del indicador de la falla expire, los Interruptores SW1 y SW2 realizarán su tarea de seccionamiento de acuerdo a los conteos establecidos de fallas y de pérdidas de voltaje. Sin embargo, los indicadores de fallas de los Equipos T1 y T2 no sufren perturbación alguna.

Si la Falla 2 ocurre después de que el temporizador del indicador de la falla expire, los Interruptores SW2 y SW3

se abrirán de acuerdo al conteo establecido para la pérdida de tensión y el Interruptor SW1 se abrirá de acuerdo al conteo establecido para la ocurrencia de fallas. Luego, IntelliTEAM II no cerrará el Interruptor SW3 porque el indicador de falla permanece en el Equipo T2, y el sistema cree que aún existe una falla en el T2, aún después de que el fusible había despejado la falla.

IntelliTEAM II cerrará el Interruptor SW1, ya que solamente registró la falla en el Equipo T2. Sin embargo, debido a que la Falla 2 sigue presente, el Interruptor Automático A se disparará y el Interruptor SW1 se abrirá y se bloqueará. Tanto el Equipo T1 como el Equipo T2 quedan fuera de servicio. Si un circuito similar tuviese más equipos entre los Equipos T1 y T2, todos ellos quedarían fuera de servicio.

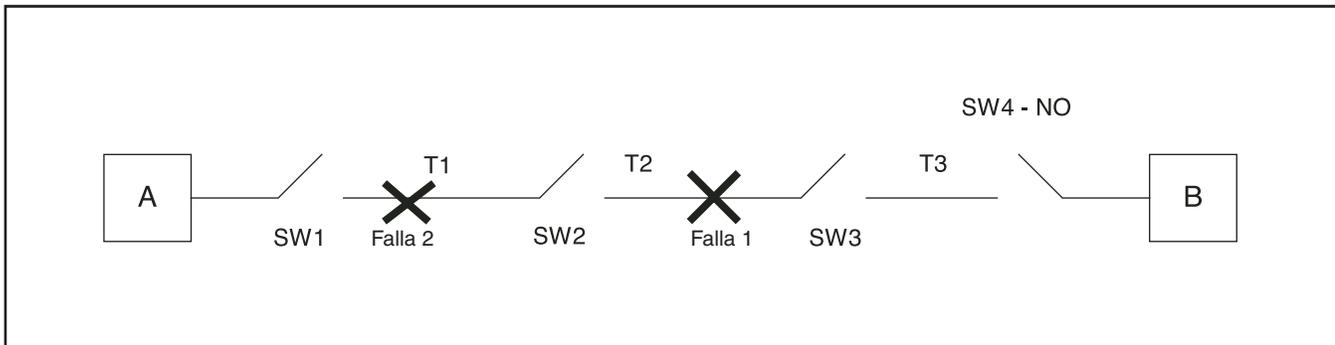


Figura 5. Fallas en varios equipos de un alimentador principal.

En la situación que se muestra en la Figura 5, las fallas ocurren en los Equipos T1 y T2, durante el tiempo de reconfiguración del Interruptor Automático A.

La Falla 1 establece indicadores de falla tanto en el Equipo T1 como en el Equipo T2. La Falla 2 en el Equipo T1 no será reconocida como una falla nueva si ésta ocurre antes de que expire el temporizador establecido del indicador de fallas.

El Interruptor SW3 se abrirá de acuerdo con los conteos de pérdida de tensión. Los Interruptores SW1 y SW2 se abrirán de acuerdo con los conteos de fallas. El Interruptor

SW4 se cerrará para restablecer el suministro de energía al Equipo T3 por medio del Interruptor Automático 4.

En este caso, el Interruptor SW1 se cerrará porque no se pudo distinguir la Falla 2 de la Falla 1. Cuando el Interruptor SW1 se cierre, la Falla 2 provocará que el Interruptor Automático A se dispare y luego el Interruptor SW1 se abrirá y se bloqueará. Tanto el Equipo T1 como el Equipo T2 quedarán fuera de servicio. Un circuito similar que tuviera equipos entre los Equipos T1 y T2 también quedaría fuera de servicio.

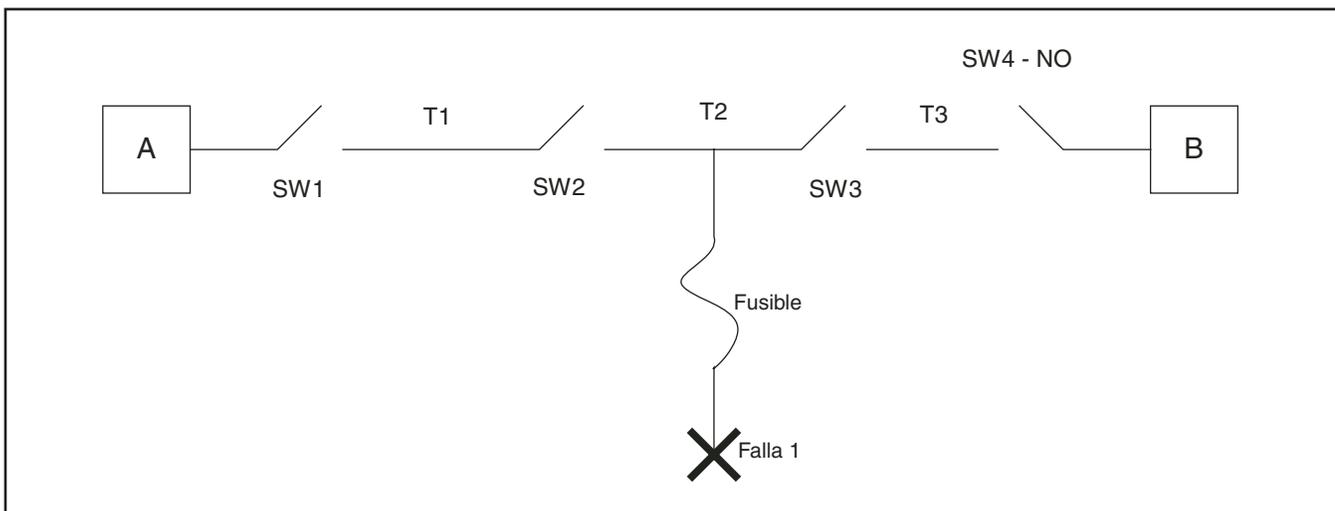


Figura 6. Aplicación con esquemas para la conservación de fusibles.

En la situación que se muestra en la Figura 6, la Falla 1 ocurre en el lado de la carga del fusible del Equipo T2. Los Interruptores SW1 y SW2 detectarán la sobrecorriente y la pérdida de tensión relacionada con el disparo inicial de alta velocidad del Interruptor Automático A. Con el esquema de conservación de fusibles, los Interruptores SW1 y SW2 también detectarán la segunda sobrecorriente relacionada con la reconexión al igual que con las operaciones posteriores del fusible. El interruptor automático se

reconectará de manera satisfactoria, restableciendo así el servicio a los Equipos T1 y T2. Los conteos de corriente de falla establecidos para los Equipos T1 y T2 expirarán después de un lapso de 45 segundos.

Se debe tener cuidado al configurar los conteos de sobrecorriente al igual que de pérdida de tensión para garantizar que el sistema no reaccionará ante una operación de conservación de fusibles.