

2IRX

Terminal Integrado de Protección, Control y Medida

Manual de Instrucciones

ZIV APLICACIONES Y TECNOLOGIA, S.L.
Licencia de Uso de Software

EL EQUIPO QUE USTED HA ADQUIRIDO CONTIENE UN PROGRAMA DE SOFTWARE. ZIV APLICACIONES Y TECNOLOGIA S.L. ES EL LEGITIMO PROPIETARIO DE LOS DERECHOS DE AUTOR SOBRE DICHO SOFTWARE, DE ACUERDO CON LO PREVISTO EN LA LEY DE PROPIEDAD INTELECTUAL DE 11-11-1987. CON LA COMPRA DEL EQUIPO USTED NO ADQUIERE LA PROPIEDAD DEL SOFTWARE, SINO UNA LICENCIA PARA PODER USARLO EN CONJUNCION CON DICHO EQUIPO.

EL PRESENTE DOCUMENTO CONSTITUYE UN CONTRATO DE LICENCIA DE USO ENTRE USTED (USUARIO FINAL) Y ZIV APLICACIONES Y TECNOLOGIA, S.L. (LICENCIANTE) REFERIDO AL PROGRAMA DE SOFTWARE INSTALADO EN EL EQUIPO. POR FAVOR, LEA CUIDADOSAMENTE LAS CONDICIONES DEL PRESENTE CONTRATO ANTES DE UTILIZAR EL EQUIPO.

SI USTED INSTALA O UTILIZA EL EQUIPO, ELLO IMPLICA QUE ESTA DE ACUERDO CON LOS TERMINOS DE LA PRESENTE LICENCIA. SI NO ESTA DE ACUERDO CON DICHS TERMINOS, DEVUELVA DE INMEDIATO EL EQUIPO NO UTILIZADO AL LUGAR DONDE LO OBTUVO.

Condiciones de la Licencia de Uso

1.-Objeto: El objeto del presente Contrato es la cesión por parte del Licenciante a favor del Usuario Final de una Licencia no exclusiva e intransferible para usar los programas informáticos contenidos en la memoria del equipo adquirido y la documentación que los acompaña, en su caso (denominados en adelante, de forma conjunta, el "Software"). Dicho uso podrá realizarse únicamente en los términos previstos en la presente Licencia.

2.- Prohibiciones: Queda expresamente prohibido y excluido del ámbito de la presente Licencia el que el Usuario Final realice cualquiera de las actividades siguientes: a) copiar y/o duplicar el Software licenciado (ni siquiera con el objeto de realizar una copia de seguridad); b) adaptar, modificar, recomponer, descompilar, desmontar y/o separar el Software licenciado o sus componentes; c) alquilar, vender o ceder el Software o ponerlo a disposición de terceros para que realicen cualquiera de las actividades anteriores.

3.- Propiedad del Software: El Usuario Final reconoce que el Software al que se refiere este Contrato es de exclusiva propiedad del Licenciante. El Usuario Final tan sólo adquiere, por medio del presente Contrato y en tanto en cuanto continúe vigente, un derecho de uso no exclusivo e intransferible sobre dicho Software.

4.- Confidencialidad: El Software licenciado es confidencial y el Usuario Final se compromete a no revelar a terceros ningún detalle ni información sobre el mismo sin el previo consentimiento por escrito del Licenciante.

Las personas o entidades contratadas o subcontratadas por el Usuario Final para llevar a cabo tareas de desarrollo de sistemas informáticos no serán consideradas terceros a efectos de la aplicación del párrafo anterior, siempre y cuando dichas personas estén a su vez sujetas al compromiso de confidencialidad contenido en dicho párrafo.

En ningún caso, salvo autorización escrita del Licenciante, podrá el Usuario Final revelar ningún tipo de información, ni aún para trabajos subcontratados, a personas o entidades que sean competencia directa del Licenciante.

5.- Resolución: La Licencia de Uso se concede por tiempo indefinido a partir de la fecha de entrega del equipo que contiene el Software. No obstante, el presente Contrato quedará resuelto de pleno derecho y sin necesidad de requerimiento en el caso de que el Usuario Final incumpla cualquiera de sus condiciones.

6.- Garantía: El Licenciante garantiza que el Software licenciado se corresponde con las especificaciones contenidas en los manuales de utilización del equipo, o con las pactadas expresamente con el usuario final, en su caso. Dicha garantía sólo implica que el Licenciante procederá a reparar o reemplazar el Software que no se ajuste a dichas especificaciones (siempre que no se trate de defectos menores que no afecten al funcionamiento de los equipos), quedando expresamente exonerado de toda responsabilidad por los daños y perjuicios que pudieran derivarse de la inadecuada utilización del mismo.

7.- Ley y jurisdicción aplicable: Las partes acuerdan que el presente contrato se regirá de acuerdo con las leyes españolas. Ambas partes, con expresa renuncia al fuero que les pudiera corresponder, acuerdan someter todas las controversias que pudieran surgir en relación con el presente Contrato a los Juzgados y Tribunales de Bilbao.

ZIV Aplicaciones y Tecnología S.L.
Parque Tecnológico, 210
48170 Zamudio (Vizcaya)
Apartado 757
48080 Bilbao - España
Tel.- (34) 94 452.20.03

A D V E R T E N C I A

***ZIV Aplicaciones y Tecnología, S.L.*, es el legítimo propietario de los derechos de autor del presente manual. Queda expresamente prohibido copiar, ceder o comunicar la totalidad o parte del contenido de este libro, sin la expresa autorización escrita del propietario.**

El contenido de este manual de instrucciones tiene una finalidad exclusivamente informativa.

***ZIV Aplicaciones y Tecnología, S.L.*, no se hace responsable de las consecuencias derivadas del uso unilateral de la información contenida en este manual por terceros.**

Tabla de Contenidos



1.1	Funciones	1.1-1
1.1.1	Protección de sobreintensidad 3 fases y neutro (3x 50/51 + 50N/51N).....	1.1-2
1.1.2	Protección de sobreintensidad de neutro sensible (50Ns/51Ns)	1.1-2
1.1.3	Protección de sobreintensidad de secuencia inversa (50Q/51Q)	1.1-2
1.1.4	Unidades direccionales (3x67 + 67N + 67Ns + 67Q)	1.1-3
1.1.5	Esquemas de protección para sobreintensidad de tierra (85-67N/67Q).....	1.1-3
1.1.6	Protección de sobreintensidad direccional de neutro aislado (67Na) y neutro compensado (bobina Petersen)	1.1-3
1.1.7	Protección de sobreintensidad de fases dependiente de la tensión (3x51V)	1.1-3
1.1.8	Unidades de subtensión (3x27).....	1.1-3
1.1.9	Unidades de sobretensión (3x59).....	1.1-3
1.1.10	Unidad de sobretensión de neutro (1x59N).....	1.1-4
1.1.11	Unidad de sobretensión de secuencia inversa (47)	1.1-4
1.1.12	Subfrecuencia (81m), sobrefrecuencia (81M) y derivada de frecuencia (81D).....	1.1-4
1.1.13	Unidad de fallo interruptor (50/62BF)	1.1-4
1.1.14	Unidad de fase abierta (46)	1.1-4
1.1.15	Unidad de detección de intensidad residual (61)	1.1-4
1.1.16	Unidad de comprobación de sincronismo (25)	1.1-5
1.1.17	Unidad de salto de vector (78)	1.1-5
1.1.18	Unidad de imagen térmica (49)	1.1-5
1.1.19	Unidad direccional de potencia (32P/Q).....	1.1-6
1.1.20	Protección de mínima intensidad de fases (3x37)	1.1-6
1.1.21	Unidad de faltas a tierra restringidas (87N).....	1.1-6
1.1.22	Unidad de carga fría (Cold-Load Pick-Up)	1.1-6
1.1.23	Reenganchador trifásico (79)	1.1-6
1.1.24	Supervisión de las medidas de intensidad (60CT).....	1.1-7
1.1.25	Detector de fallo de fusible (60VT)	1.1-7
1.2	Funciones Adicionales	1.2-1
1.2.1	Control local.....	1.2-2
1.2.2	Lógica programable	1.2-2
1.2.3	Puertos y protocolos de comunicaciones	1.2-2
1.2.4	Unidad de detección de intensidad (50D)	1.2-2
1.2.5	Simulador integrado.....	1.2-3
1.2.6	Vigilancia de los circuitos de maniobra	1.2-3
1.2.7	Selección de la secuencia de fases	1.2-3
1.2.8	Número de transformadores de tensión (Modelo IRX-B)	1.2-3
1.2.9	Supervisión del interruptor.....	1.2-3
1.2.10	Número excesivo de disparos	1.2-3
1.2.11	Señalización óptica	1.2-3
1.2.12	Entradas digitales	1.2-3
1.2.13	Salidas auxiliares.....	1.2-3
1.2.14	Sincronización horaria	1.2-3
1.2.15	Localizador de faltas.....	1.2-4
1.2.16	Registro de sucesos y anotación programable de medidas.....	1.2-4
1.2.17	Informe de faltas	1.2-4



1.2.18	Registro histórico de medidas.....	1.2-4
1.2.19	Registro oscilográfico.....	1.2-4
1.2.20	Display alfanumérico y teclado	1.2-5
1.2.21	Autodiagnóstico y vigilancia.....	1.2-5
1.3	Interfaz Local: Display Alfanumérico y Teclado	1.3-1
1.3.1	Display alfanumérico y teclado	1.3-2
1.3.2	Botones de mando.....	1.3-3
1.3.3	Teclas, funciones y modo de operación	1.3-4
1.3.3.a	Teclado	1.3-4
1.3.3.b	Teclas auxiliares de función.....	1.3-5
1.3.3.c	Acceso a las opciones	1.3-5
1.3.3.d	Operación.....	1.3-5
1.3.4	Indicación del último disparo.....	1.3-7
1.4	Selección del Modelo	1.4-1
1.4.1	Selección del modelo.....	1.4-2
1.4.2	Modelos sustituidos por otros de mayor funcionalidad y opciones no disponibles	1.4-4
1.5	Instalación y Puesta en Servicio	1.5-1
1.5.1	Generalidades.....	1.5-2
1.5.2	Exactitud	1.5-2
1.5.3	Instalación.....	1.5-2
1.5.4	Inspección preliminar	1.5-3
1.5.5	Ensayos	1.5-4
1.5.5.a	Ensayo de aislamiento.....	1.5-4
1.5.5.b	Comprobación de la fuente de alimentación	1.5-5
1.5.5.c	Ensayos de medida	1.5-5
2.1	Características Técnicas	2.1-1
2.1.1	Tensión de la alimentación auxiliar.....	2.1-2
2.1.2	Cargas.....	2.1-2
2.1.3	Entradas de intensidad	2.1-2
2.1.4	Entradas de tensión	2.1-2
2.1.5	Frecuencia	2.1-3
2.1.6	Exactitud en la medida.....	2.1-3
2.1.7	Exactitud del arranque y reposición de las unidades de sobreintensidad.....	2.1-4
2.1.8	Repetitividad	2.1-5
2.1.9	Exactitud del arranque y reposición de las unidades de tensión.....	2.1-5
2.1.10	Exactitud del arranque y reposición de las unidades de frecuencia.....	2.1-5
2.1.11	Exactitud tiempos ciclos de reenganche	2.1-5
2.1.12	Sobrealcance transitorio	2.1-6
2.1.13	Entradas digitales	2.1-6
2.1.14	Salidas auxiliares y salidas de disparo y cierre	2.1-7
2.1.15	Entradas de convertidor.....	2.1-7
2.1.16	Enlace de comunicaciones	2.1-8
2.2	Normas y Ensayos Tipo	2.2-1
2.2.1	Aislamiento.....	2.2-2
2.2.2	Compatibilidad electromagnética.....	2.2-2
2.2.3	Climático	2.2-3
2.2.4	Alimentación.....	2.2-4
2.2.5	Mecánico.....	2.2-4



2.3	Arquitectura Física	2.3-1
2.3.1	Generalidades	2.3-2
2.3.2	Dimensiones	2.3-5
2.3.3	Elementos de conexión	2.3-5
2.3.3.a	Regletas de bornas.....	2.3-5
2.3.3.b	Extraibilidad del sistema (no cortocircuitable)	2.3-5
2.3.3.c	Cableado	2.3-5
<hr/>		
3.1	Unidades de Sobreintensidad	3.1-1
3.1.1	Unidades instantáneas de fases, neutro y neutro sensible.....	3.1-2
3.1.2	Unidad instantánea de secuencia inversa.....	3.1-2
3.1.3	Unidades temporizadas de fases, neutro y neutro sensible.....	3.1-2
3.1.3.a	Característica intensidad / tiempo: curvas inversas de disparo	3.1-6
3.1.4	Unidad temporizada de secuencia inversa.....	3.1-20
3.1.5	Diagramas de bloques de las unidades de sobreintensidad.....	3.1-20
3.1.6	Unidad temporizada dependiente de la tensión	3.1-22
3.1.6.a	Unidad temporizada frenada por tensión	3.1-22
3.1.6.b	Unidad temporizada controlada por tensión.....	3.1-23
3.1.6.c	Criterios de ajuste y de actuación	3.1-23
3.1.7	Control de par (habilitación del bloqueo del arranque)	3.1-24
3.1.8	Bloqueo de disparo y anulación de la temporización	3.1-24
3.1.9	Bloqueo por armónicos.....	3.1-25
3.1.10	Rangos de ajuste de las unidades de sobreintensidad.....	3.1-26
3.1.11	Entradas digitales de los módulos de sobreintensidad	3.1-32
3.1.12	Salidas digitales y sucesos de los módulos de sobreintensidad.....	3.1-35
3.1.13	Ensayo de las unidades de sobreintensidad	3.1-43
3.1.13.b	Ensayo de la unidad de intensidad temporizada dependiente de la tensión	3.1-44
3.2	Unidades Direccionales	3.2-1
3.2.1	Introducción	3.2-2
3.2.2	Unidad direccional de fases.....	3.2-3
3.2.2.a	Ejemplo de aplicación.....	3.2-5
3.2.3	Unidades direccionales de neutro y neutro sensible	3.2-6
3.2.4	Unidad direccional de secuencia inversa	3.2-11
3.2.5	Unidad direccional de secuencia directa	3.2-12
3.2.6	Unidad direccional de neutro aislado	3.2-13
3.2.6.a	Lógica de la unidad de protección de neutro aislado	3.2-15
3.2.6.b	Protección de neutro compensado (bobina Petersen)	3.2-15
3.2.7	Inversión de la dirección de disparo	3.2-16
3.2.8	Tiempo de coordinación	3.2-17
3.2.9	Rangos de ajuste.....	3.2-17
3.2.10	Entradas digitales de los módulos direccionales.....	3.2-18
3.2.11	Salidas digitales y sucesos de los módulos direccionales	3.2-19
3.2.12	Ensayo de las unidades direccionales	3.2-21
3.2.12.a	Ensayo de la unidad de neutro aislado / neutro compensado (bobina Petersen)	3.2-22
3.3	Esquemas de Protección de Sobreintensidad	3.3-1
3.3.1	Descripción	3.3-2
3.3.2	Disparo por subalcance permisivo (2IRX-B**-****D0**)	3.3-2
3.3.2.a	Condiciones de activación de canal (“Envío canal sobreintensidad”).....	3.3-3
3.3.2.b	Condición de disparo (“Disparo Esquema Protección Sobreintensidad”)	3.3-3
3.3.2.c	Operación	3.3-3
3.3.3	Disparo transferido directo.....	3.3-4
3.3.3.a	Condiciones de activación de canal (“Envío canal sobreintensidad”).....	3.3-4



3.3.3.b	Condición de disparo (“Disparo esquema protección sobreintensidad”).....	3.3-4
3.3.3.c	Operación.....	3.3-4
3.3.4	Disparo por sobrealcance permisivo	3.3-5
3.3.4.a	Condiciones de activación de canal (“Envío canal sobreintensidad”)	3.3-5
3.3.4.b	Condición de disparo (“Disparo esquema protección sobreintensidad”).....	3.3-5
3.3.4.c	Operación.....	3.3-6
3.3.5	Desbloqueo por comparación direccional (2IRX-B**-****D0**)	3.3-6
3.3.5.a	Condiciones de activación de canal (“Envío Canal Sobreintensidad”).....	3.3-7
3.3.5.b	Condición de disparo (“Disparo Esquema Protección Sobreintensidad”)	3.3-7
3.3.5.c	Operación.....	3.3-8
3.3.6	Bloqueo por comparación direccional.....	3.3-9
3.3.6.a	Condiciones de activación de canal (“Envío canal sobreintensidad”)	3.3-9
3.3.6.b	Condiciones de parada de canal (“Parada canal sobreintensidad”).....	3.3-9
3.3.6.c	Condiciones de disparo (“Disparo esquema protección sobreintensidad”).....	3.3-10
3.3.6.d	Operación.....	3.3-10
3.3.7	Lógica de alimentación débil (2IRX-B**-****D0**)	3.3-11
3.3.7.a	Envío de eco	3.3-11
3.3.7.b	Disparo por alimentación débil.....	3.3-11
3.3.7.c	Operación.....	3.3-12
3.3.8	Esquemas programables	3.3-12
3.3.9	Rangos de ajuste de los esquemas de protección de sobreintensidad	3.3-13
3.3.10	Entradas digitales del módulo de esquemas de protección de sobreintensidad.....	3.3-14
3.3.11	Salidas digitales del módulo de esquemas de protección de sobreintensidad.....	3.3-15
3.4	Unidades de Tensión	3.4-1
3.4.1	Unidades de subtensión	3.4-2
3.4.2	Unidades de sobretensión	3.4-3
3.4.2.a	Unidades de sobretensión de fase	3.4-3
3.4.2.b	Unidades de sobretensión de neutro.....	3.4-4
3.4.2.c	Unidad de sobretensión de secuencia inversa	3.4-5
3.4.3	Diagrama de bloques de las unidades de tensión.....	3.4-6
3.4.4	Rangos de ajuste de las unidades de tensión	3.4-7
3.4.5	Entradas digitales de los módulos de tensión	3.4-9
3.4.6	Salidas digitales y sucesos de los módulos de tensión.....	3.4-10
3.4.7	Ensayo de las unidades de tensión	3.4-13
3.4.7.a	Ensayo de las unidades de sobretensión	3.4-13
3.4.7.b	Ensayo de las unidades de subtensión	3.4-13
3.5	Detector de Falta.....	3.5-1
3.5.1	Principios de operación.....	3.5-2
3.5.1.a	Detección de incrementos en las intensidades de secuencia	3.5-2
3.5.1.b	Detección de niveles superados en las intensidades de secuencia.....	3.5-2
3.5.2	Entradas digitales y sucesos del detector de falta.....	3.5-4
3.5.3	Salidas digitales y sucesos del detector de falta	3.5-4
3.6	Unidades de Frecuencia.....	3.6-1
3.6.1	Introducción.....	3.6-2
3.6.2	Unidades de máxima frecuencia.....	3.6-3
3.6.3	Unidades de mínima frecuencia	3.6-3
3.6.4	Unidades de derivada de frecuencia	3.6-4
3.6.5	Bloqueo de las unidades.....	3.6-6
3.6.6	Unidad de mínima tensión para bloqueo	3.6-6
3.6.7	Lógica de deslastre de cargas.....	3.6-6
3.6.8	Aplicación de las unidades de frecuencia.....	3.6-7
3.6.9	Rangos de ajuste de las unidades de frecuencia	3.6-9



3.6.10	Entradas digitales de los módulos de frecuencia	3.6-11
3.6.11	Salidas digitales y sucesos de los módulos de frecuencia.....	3.6-12
3.6.12	Ensayo de las unidades de frecuencia.....	3.6-14
3.7	Unidad de Fallo de Interruptor	3.7-1
3.7.1	Introducción	3.7-2
3.7.2	Rangos de ajuste de la unidad de fallo de interruptor	3.7-4
3.7.3	Entradas digitales del módulo de fallo de interruptor	3.7-5
3.7.4	Salidas digitales y sucesos del módulo de fallo de interruptor.....	3.7-6
3.7.5	Ensayo de la unidad de fallo interruptor.....	3.7-6
3.8	Unidad de Fase Abierta.....	3.8-1
3.8.1	Introducción	3.8-2
3.8.2	Aplicación de la unidad de fase abierta.....	3.8-2
3.8.3	Rangos de ajuste de la unidad de fase abierta	3.8-3
3.8.4	Entradas digitales del módulo de fase abierta.....	3.8-3
3.8.5	Salidas digitales y sucesos del módulo de fase abierta	3.8-4
3.8.6	Ensayo de la unidad de fase abierta	3.8-4
3.9	Unidad de Detección de Intensidad Residual.....	3.9-1
3.9.1	Descripción	3.9-2
3.9.2	Rangos de ajuste de la unidad de detección de intensidad residual	3.9-3
3.9.3	Entradas digitales del módulo de intensidad residual	3.9-4
3.9.4	Salidas digitales y sucesos del módulo de intensidad residual.....	3.9-4
3.9.5	Ensayo de la unidad de intensidad residual.....	3.9-4
3.10	Unidad de Sincronismo.....	3.10-1
3.10.1	Descripción	3.10-2
3.10.2	Unidad de diferencia de tensión	3.10-4
3.10.3	Unidad de diferencia de fase.....	3.10-4
3.10.4	Unidad de diferencia de frecuencia	3.10-4
3.10.5	Unidad de tensión de lados A y B	3.10-4
3.10.6	Selección del tipo de sincronismo	3.10-5
3.10.7	Aplicación de la función de sincronismo.....	3.10-5
3.10.8	Rangos de ajuste de la unidad de sincronismo.....	3.10-6
3.10.9	Entradas digitales del módulo de sincronismo	3.10-7
3.10.10	Salidas digitales y sucesos del módulo de sincronismo.....	3.10-8
3.10.11	Ensayo de la unidad de sincronismo.....	3.10-9
3.11	Unidad de Salto de Vector	3.11-1
3.11.1	Descripción	3.11-2
3.11.2	Principio de medida	3.11-2
3.11.3	Lógica de la unidad de medida de salto de vector	3.11-4
3.11.4	Rangos de ajuste de la unidad de salto de vector	3.11-5
3.11.5	Entradas digitales del módulo de salto de vector	3.11-5
3.11.6	Salidas digitales y sucesos del módulo de salto de vector	3.11-6
3.11.7	Ensayo de la unidad de salto de vector.....	3.11-6
3.12	Unidad de Imagen Térmica.....	3.12-1
3.12.1	Principios de funcionamiento.....	3.12-2
3.12.2	Aplicación de la función de imagen térmica	3.12-6
3.12.3	Rangos de ajuste de la unidad de imagen térmica	3.12-6
3.12.4	Entradas digitales del módulo de imagen térmica.....	3.12-7
3.12.5	Salidas digitales y sucesos del módulo de imagen térmica	3.12-8
3.12.6	Ensayo de la unidad de imagen térmica	3.12-8



3.13	Unidades Direccionales de Potencia	3.13-1
3.13.1	Descripción	3.13-2
3.13.2	Rangos de ajuste de las unidades direccionales de potencia	3.13-4
3.13.3	Entradas digitales del módulo de unidades direccionales de potencia	3.13-5
3.13.4	Salidas digitales y sucesos del módulo de unidades direccionales de potencia.....	3.13-5
3.13.5	Ensayo de las unidades direccionales de potencia	3.13-6
3.14	Unidad de Mínima Intensidad	3.14-1
3.14.1	Descripción	3.14-2
3.14.2	Rangos de ajuste de la unidad de mínima intensidad	3.14-2
3.14.3	Entradas digitales del módulo de mínima intensidad	3.14-3
3.14.4	Salidas digitales y sucesos del módulo de mínima intensidad	3.14-3
3.14.5	Ensayo de la unidad de mínima intensidad	3.14-4
3.15	Unidad de Faltas a Tierra Restringidas	3.15-1
3.15.1	Descripción	3.15-2
3.15.2	Intensidad diferencial.....	3.15-2
3.15.3	Intensidad de frenado y pendiente de la unidad de faltas a tierra restringidas.....	3.15-3
3.15.4	Obtención de la magnitud de operación	3.15-3
3.15.5	Operación.....	3.15-4
3.15.6	Aplicación de la unidad de faltas a tierra restringidas	3.15-5
3.15.7	Rangos de ajuste de la unidad de faltas a tierra restringidas.....	3.15-6
3.15.8	Entradas digitales del módulo de faltas a tierra restringidas	3.15-6
3.15.9	Salidas digitales y sucesos del módulo de faltas a tierra restringidas.....	3.15-7
3.15.10	Ensayo de la unidad de faltas a tierra restringidas.....	3.15-7
3.16	Unidad de Carga Fría.....	3.16-1
3.16.1	Descripción	3.16-2
3.16.2	Rangos de ajuste de la unidad de carga fría	3.16-3
3.16.3	Entradas digitales del módulo de carga fría	3.16-4
3.16.4	Salidas digitales y sucesos del módulo de carga fría	3.16-4
3.17	Supervisión de la Medida de Intensidades	3.17-1
3.17.1	Introducción.....	3.17-2
3.17.2	Principios de operación.....	3.17-2
3.17.3	Rangos de ajuste de la supervisión de la medida de intensidades.....	3.17-3
3.17.4	Entradas digitales y sucesos de la supervisión de la medida de intensidades.....	3.17-4
3.17.5	Salidas digitales y sucesos de la supervisión de la medida de intensidades.....	3.17-4
3.18	Detector de Fallo de Fusible	3.18-1
3.18.1	Introducción.....	3.18-2
3.18.2	Detección de fallo en el circuito de tensión	3.18-2
3.18.3	Rangos de ajuste del detector de fallo de fusible	3.18-3
3.18.4	Entradas digitales del detector de fallo de fusible	3.18-3
3.18.5	Salidas digitales y sucesos del detector de fallo de fusible.....	3.18-3
3.19	Reenganchador	3.19-1
3.19.1	Introducción.....	3.19-2
3.19.2	Ciclo de reenganches	3.19-6
3.19.2.a	Inicio del ciclo.....	3.19-6
3.19.2.b	Vigilancia de la tensión de referencia	3.19-6
3.19.2.c	Tiempo de reenganche	3.19-7
3.19.2.d	Tiempo de cierre	3.19-7



3.19.2.e	Tiempo de seguridad	3.19-7
3.19.3	Bloqueo interno	3.19-8
3.19.4	Cierre manual	3.19-8
3.19.5	Bloqueo manual y externo	3.19-9
3.19.6	Disparo definitivo	3.19-10
3.19.7	Reenganchador fuera de servicio	3.19-10
3.19.8	Contador de reenganches	3.19-10
3.19.9	Máscaras de disparos y reenganches	3.19-11
3.19.10	Rangos de ajuste del reenganchador	3.19-13
3.19.11	Entradas digitales del módulo de reenganchador	3.19-17
3.19.12	Salidas digitales y sucesos del módulo de reenganchador	3.19-18
3.19.13	Ensayo del reenganchador	3.19-20
3.20	Lógica	3.20-1
3.20.1	Introducción	3.20-2
3.20.2	Sellado del disparo	3.20-2
3.20.3	Tiempo de fallo de apertura y cierre del interruptor	3.20-2
3.20.3.a	Salidas digitales y sucesos del módulo de fallo de órdenes	3.20-3
3.20.4	Cierre a través del reenganchador	3.20-3
3.20.5	Supervisión del cierre manual por sincronismo	3.20-3
3.20.6	Informe de arranques	3.20-3
3.20.7	Informe de faltas con valores de primario	3.20-4
3.20.8	Rangos de ajuste de lógica	3.20-4
3.21	Ajustes de Configuración	3.21-1
3.21.1	Introducción	3.21-2
3.21.2	Valores nominales (Modo de operación)	3.21-2
3.21.3	Claves de acceso	3.21-2
3.21.4	Comunicaciones	3.21-2
3.21.5	Fecha y hora	3.21-2
3.21.5.a	Ajuste de huso horario local	3.21-2
3.21.5.b	Cambios de estaciones verano / invierno	3.21-2
3.21.6	Imagen	3.21-3
3.21.7	Permiso de botonera	3.21-3
3.21.8	Rangos de ajuste de configuración	3.21-3
3.22	Ajustes Generales	3.22-1
3.22.1	Introducción	3.22-2
3.22.2	Equipo en servicio	3.22-2
3.22.2.a	Salidas digitales y sucesos (Equipo en servicio)	3.22-2
3.22.3	Relaciones de transformación	3.22-2
3.22.4	Convertidores de entrada	3.22-2
3.22.4.a	Modelos con supervisión de la tensión de alimentación	3.22-3
3.22.5	Filtrado de transitorios de transformadores capacitivos	3.22-3
3.22.6	Secuencia de fases	3.22-3
3.22.7	Número de transformadores de tensión	3.22-3
3.22.7.a	Información de las magnitudes con 2 ó 3 transformadores de tensión	3.22-5
3.22.8	Origen de la tensión de neutro	3.22-5
3.22.9	Rangos de ajustes generales	3.22-6
3.23	Supervisión de los Circuitos de Maniobra	3.23-1
3.23.1	Descripción	3.23-2
3.23.2	Modo de funcionamiento	3.23-2
3.23.3	Circuito de disparo	3.23-4
3.23.4	Circuitos de maniobra 2 y 3	3.23-5
3.23.5	Rangos de ajuste de la supervisión de los circuitos de maniobra	3.23-6



3.23.6	Salidas digitales y sucesos de la supervisión de los circuitos de maniobra	3.23-6
3.24	Supervisión del Interruptor	3.24-1
3.24.1	Descripción	3.24-2
3.24.2	Número excesivo de disparos.....	3.24-3
3.24.3	Rangos de ajuste de supervisión del interruptor	3.24-3
3.24.4	Entradas digitales del módulo de supervisión del interruptor	3.24-4
3.24.5	Salidas digitales y sucesos del módulo de supervisión del interruptor.....	3.24-4
3.25	Supervisión de la Tensión de Alimentación	3.25-1
3.25.1	Introducción.....	3.25-2
3.25.2	Principios de funcionamiento	3.25-2
3.25.3	Rangos de ajuste de la supervisión de la tensión de alimentación	3.25-3
3.25.4	Salidas digitales y sucesos de la supervisión de la tensión de alimentación	3.25-3
3.26	Cambio de Tabla de Ajuste	3.26-1
3.26.1	Descripción	3.26-2
3.26.2	Entradas digitales para el cambio de tabla de ajuste	3.26-3
3.26.3	Salidas digitales y sucesos para el cambio de tabla de ajuste.....	3.26-4
3.27	Registro de Sucesos	3.27-1
3.27.1	Descripción	3.27-2
3.27.2	Organización del registro de sucesos.....	3.27-5
3.27.3	Máscaras de sucesos	3.27-5
3.27.4	Consulta del registro	3.27-5
3.27.5	Ajustes del registro de sucesos (sólo vía comunicaciones)	3.27-6
3.28	Informe de Falta	3.28-1
3.28.1	Introducción.....	3.28-2
3.28.2	Etiqueta del inicio de la falta	3.28-2
3.28.3	Etiqueta de orden de disparo.....	3.28-2
3.28.4	Etiqueta de fin de falta	3.28-2
3.29	Histórico de Medidas.....	3.29-1
3.29.1	Operación.....	3.29-2
3.29.2	Rangos de ajuste de históricos.....	3.29-4
3.30	Registro Oscilográfico	3.30-1
3.30.1	Introducción.....	3.30-2
3.30.2	Función de captura	3.30-2
3.30.3	Datos almacenados	3.30-2
3.30.4	Número de canales y señales digitales	3.30-2
3.30.5	Función de arranque.....	3.30-3
3.30.6	Función de borrado de oscilos.....	3.30-3
3.30.7	Disparo requerido	3.30-3
3.30.8	Encadenamiento modo continuo	3.30-3
3.30.9	Tiempo de inicio (prearranque).....	3.30-4
3.30.10	Longitud del oscilo	3.30-4
3.30.11	Intervalo entre arranques.....	3.30-4
3.30.12	Rangos de ajuste del registrador oscilográfico.....	3.30-5
3.30.13	Entradas digitales del registro oscilográfico	3.30-7
3.30.14	Salidas auxiliares y sucesos del registro oscilográfico.....	3.30-7
3.31	Entradas, Salidas y Señalización Óptica.....	3.31-1
3.31.1	Introducción.....	3.31-2



3.31.2	Entradas digitales	3.31-2
3.31.2.a	Entrada de habilitación de la unidad	3.31-3
3.31.2.b	Rangos de ajuste de las entradas digitales	3.31-4
3.31.2.c	Tabla de entradas digitales.....	3.31-4
3.31.3	Salidas auxiliares.....	3.31-7
3.31.3.a	Tabla de salidas auxiliares	3.31-8
3.31.3.b	Salidas de disparo y cierre	3.31-13
3.31.4	Señalización óptica.....	3.31-13
3.31.5	Ensayo de las entradas digitales, salidas digitales y LEDs.....	3.31-14
3.32	Lógica Programable	3.32-1
3.32.1	Descripción	3.32-2
3.32.2	Características funcionales.....	3.32-2
3.32.3	Funciones primitivas (opcodes).....	3.32-4
3.32.3.a	Operaciones lógicas con memoria	3.32-11
3.33	Comunicaciones	3.33-1
3.33.1	Puertos de comunicación	3.33-2
3.33.2	Comunicación con el ZIVercomPlus®	3.33-2
3.33.3	Sincronización por IRIG-B 123 y 003	3.33-3
3.33.3.a	Configuración de Hora UTC / Local.....	3.33-3
3.33.3.b	Ajustes de la función de IRIG-B	3.33-3
3.33.3.c	Salidas de la función de IRIG-B	3.33-3
3.33.4	Protocolos de comunicaciones.....	3.33-4
3.33.4.a	Registro de cambios de control	3.33-4
3.33.5	Ajustes de comunicaciones	3.33-5
3.33.5.a	Puerto local	3.33-6
3.33.5.b	Puertos remotos 1 y 2.....	3.33-6
3.33.5.c	Puerto remoto 3	3.33-7
3.33.5.d	Puertos remotos 1, 2 y 3 Ethernet.....	3.33-8
3.33.5.e	Ajustes del protocolo PROCOME 3.0.....	3.33-8
3.33.5.f	Ajustes del protocolo DNP 3.0.....	3.33-9
3.33.5.g	Ajuste del protocolo MODBUS	3.33-10
3.33.5.h	Ajustes del protocolo TCP/IP.....	3.33-11
3.33.6	Protocolo de comunicaciones IEC61850.....	3.33-12
3.33.6.a	Introducción	3.33-12
3.33.6.b	Arranque de las comunicaciones	3.33-12
3.33.6.c	Pantallas de información	3.33-14
3.33.6.d	Servidor web.....	3.33-16
3.33.6.e	Configuración de los puertos de comunicaciones.....	3.33-17
3.33.6.f	Acceso FTP	3.33-21
3.33.6.g	Fichero de configuración CID	3.33-21
3.33.6.h	Protocolos PROCOME y DNP3 sobre los puertos IEC61850.....	3.33-25
3.33.7	Rangos de ajuste de comunicaciones.....	3.33-26
3.33.8	Ensayo de las comunicaciones	3.33-37
3.33.8.a	Pruebas del protocolo PROCOME	3.33-37
3.33.8.b	Pruebas del protocolo DNP V3.0.....	3.33-37
3.34	Simulador Integrado.....	3.34-1
3.34.1	Descripción	3.34-2
3.34.2	Rangos de ajuste del simulador integrado	3.34-3
3.34.3	Entradas del simulador integrado.....	3.34-3
3.34.4	Salidas del simulador integrado	3.34-3
3.35	Códigos de Alarma	3.35-1
3.35.1	Introducción	3.35-2
3.35.2	Activación de señal y suceso de generación de alarma	3.35-2



3.35.3	Actualización de magnitud de estado de alarmas	3.35-2
3.35.4	Indicación en pantalla de reposo del HMI.....	3.35-3
3.35.5	Contador general del módulo de alarmas.....	3.35-3
3.35.6	Reparaciones comunes	3.35-3
3.36	Localizador de Faltas	3.36-1
3.36.1	Ajustes del localizador de faltas.....	3.36-2
3.36.1.a	Magnitudes de línea.....	3.36-2
3.36.1.b	Impedancia de fuente local	3.36-2
3.36.1.c	Configuración del localizador.....	3.36-2
3.36.2	Selector de fase	3.36-4
3.36.3	Localización de faltas con 2 TT's y 3TT's.....	3.36-4
3.36.4	Configuración del localizador de faltas	3.36-5
3.36.5	Información de localización.....	3.36-6
3.36.6	Rangos de ajuste del localizador de faltas	3.36-9
<hr/>		
A.	Perfil de Comunicaciones de Control PROCOME 3.0	A-1
A.1	Capa de aplicación de control.....	A-2
A.2	Datos de control	A-3
B.	DNP V3.00 Device Profiles Document	B-1
C.	MODBUS RTU. Documentación Mapa Direcciones.....	C-1
C.1	Información preliminar	C-2
C.2	Función 01: lectura de salidas (Read Coil Status).....	C-2
C.2.1	Mapa de direcciones ModBus para IRX	C-2
C.3	Función 02: lectura de entradas (Read Input Status)	C-2
C.3.1	Mapa de direcciones ModBus para IRX	C-2
C.4	Función 03: lectura de contadores (Read Holding Registers)	C-3
C.4.1	Mapa de direcciones ModBus para IRX	C-3
C.5	Función 04: lectura de medidas (Read Input Registers)	C-4
C.5.1	Mapa de direcciones ModBus para IRX	C-4
C.6	Función 05 ordenes de mando (Force Single Coil)	C-5
C.6.1	Mapa de direcciones ModBus para IRX	C-5
D.	Esquemas y Planos de Conexiones	D-1
E.	Índice de Figuras y Tablas	E-1
E.1	Lista de figuras.....	E-2
E.2	Lista de tablas.....	E-6
F.	Garantía del Producto	F-1

Capítulo 1

Descripción e Inicio

Contenido

- 1.1 Funciones
- 1.2 Funciones Adicionales
- 1.3 Interfaz Local: Display Alfanumérico y Teclado
- 1.4 Selección del Modelo
- 1.5 Instalación y Puesta en Servicio



1.1 Funciones



1.1.1	Protección de sobreintensidad 3 fases y neutro (3x 50/51 + 50N/51N)	1.1-2
1.1.2	Protección de sobreintensidad de neutro sensible (50Ns/51Ns).....	1.1-2
1.1.3	Protección de sobreintensidad de secuencia inversa (50Q/51Q).....	1.1-2
1.1.4	Unidades direccionales (3x67 + 67N + 67Ns + 67Q)	1.1-3
1.1.5	Esquemas de protección para sobreintensidad de tierra (85-67N/67Q)	1.1-3
1.1.6	Protección de sobreintensidad direccional de neutro aislado (67Na) y neutro compensado (bobina Petersen).....	1.1-3
1.1.7	Protección de sobreintensidad de fases dependiente de la tensión (3x51V).....	1.1-3
1.1.8	Unidades de subtensión (3x27)	1.1-3
1.1.9	Unidades de sobretensión (3x59)	1.1-3
1.1.10	Unidad de sobretensión de neutro (1x59N)	1.1-4
1.1.11	Unidad de sobretensión de secuencia inversa (47).....	1.1-4
1.1.12	Subfrecuencia (81m), sobrefrecuencia (81M) y derivada de frecuencia (81D)	1.1-4
1.1.13	Unidad de fallo interruptor (50/62BF).....	1.1-4
1.1.14	Unidad de fase abierta (46).....	1.1-4
1.1.15	Unidad de detección de intensidad residual (61).....	1.1-4
1.1.16	Unidad de comprobación de sincronismo (25)	1.1-5
1.1.17	Unidad de salto de vector (78).....	1.1-5
1.1.18	Unidad de imagen térmica (49).....	1.1-5
1.1.19	Unidad direccional de potencia (32P/Q)	1.1-6
1.1.20	Protección de mínima intensidad de fases (3x37)	1.1-6
1.1.21	Unidad de faltas a tierra restringidas (87N)	1.1-6
1.1.22	Unidad de carga fría (Cold-Load Pick-Up).....	1.1-6
1.1.23	Reenganchador trifásico (79).....	1.1-6
1.1.24	Supervisión de las medidas de intensidad (60CT)	1.1-7
1.1.25	Detector de fallo de fusible (60VT)	1.1-7



El equipo denominado genéricamente **IRX** integra las funciones de protección, control y medida para las más distintas aplicaciones, como posiciones de línea, máquina, puntos frontera.... Son equipos de la más avanzada tecnología digital basados en potentes microprocesadores y DSP's, que incorporan protección de sobreintensidad direccional y no direccional, sobretensión, subtensión, sobre / subfrecuencia, sincronismo, inversión de potencia, imagen térmica, reenganchador y otras.

Los sistemas **IRX** son de aplicación en líneas de media tensión, transformadores, generadores y alimentadores en general, donde se requiere una protección completa de la posición en las Subestaciones.

El presente Manual de Instrucciones hace referencia a varios modelos, especificándose en el Capítulo dedicado a la Selección del Modelo las características propias a cada uno de ellos.

1.1.1 Protección de sobreintensidad 3 fases y neutro (3x 50/51 + 50N/51N)

Según el modelo, se dispone de cuatro unidades de medida de sobreintensidad (tres de fase y una de neutro). Cada una de las unidades está formada por tres elementos temporizados y tres instantáneos con temporización adicional ajustable.

Las unidades de tiempo disponen de un amplio abanico de curvas de actuación seleccionables según normas IEC e IEEE/ANSI: Tiempo fijo, Moderadamente Inversa, Inversa, Muy inversa, Extremadamente Inversa, Inversa de Tiempo Largo, Inversa de Tiempo Corto, RI Inversa, además de cualquiera de ellas configurada con Límite de Tiempo, y una de Usuario.

Cuando las unidades temporizadas están configuradas para actuar de acuerdo a una curva inversa, es posible seleccionar si su reposición se ha de producir de forma instantánea por debajo de un umbral o de acuerdo a una emulación del disco de los relés electromecánicos.

Estos modelos cuentan con señalización independiente, por elemento, del arranque y disparo de las unidades temporizadas e instantáneas de fase y neutro, que puede ser direccionada a cualquier señal lógica.

1.1.2 Protección de sobreintensidad de neutro sensible (50Ns/51Ns)

Según el modelo, se dispone adicionalmente de una unidad de medida de neutro sensible formada por un elemento de tiempo y otro instantáneo, con temporización adicional ajustable. Las características de la unidad de tiempo son idénticas a las indicadas en el caso anterior.

1.1.3 Protección de sobreintensidad de secuencia inversa (50Q/51Q)

Todos los modelos disponen de unidades de medida de sobreintensidad de secuencia inversa. Estas unidades están formadas por tres elementos de tiempo y tres instantáneos, con temporización adicional ajustable.



1.1.4 Unidades direccionales (3x67 + 67N + 67Ns + 67Q)

Según el modelo, existe la posibilidad de ajustar cualquiera de las unidades de sobreintensidad mencionadas anteriormente como unidades direccionales.

En el caso del **IRX-A**, al carecer de entradas analógicas de tensión, no es posible disponer de direccionalidad para las unidades de sobreintensidad. En el modelo **IRX-C** no están disponibles las funciones direccionales de neutro sensible.

1.1.5 Esquemas de protección para sobreintensidad de tierra (85-67N/67Q)

Según el modelo, las unidades direccionales de sobreintensidad de neutro o secuencia inversa pueden ser completadas con los siguientes esquemas de protección.

- Disparo transferido directo.
- Disparo por sobrealcance permisivo.
- Bloqueo del disparo por comparación direccional.

También es posible crear otros esquemas de protección de acuerdo a las necesidades del usuario mediante la lógica programable.

1.1.6 Protección de sobreintensidad direccional de neutro aislado (67Na) y neutro compensado (bobina Petersen)

El modelo **IRX-C** dispone de unidades de neutro a tierra y de una unidad direccional de neutro aislado de para detectar faltas a tierra. Esta última unidad también puede trabajar en modo de neutro compensado para sistemas con el neutro conectado a tierra mediante bobina Petersen.

1.1.7 Protección de sobreintensidad de fases dependiente de la tensión (3x51V)

Todos los modelos con entradas analógicas de tensión disponen de tres unidades de medida (tres fases) de sobreintensidad con funcionamiento dependiente del valor de la tensión. Formadas por un elemento temporizado de tiempo fijo, pueden operar de dos modos: Frenadas por tensión o Controladas por tensión.

1.1.8 Unidades de subtensión (3x27)

Los modelos con entradas analógicas de tensión disponen de tres unidades de subtensión (tres fases) seleccionables independientemente como tensión simple o compuesta, y formadas cada una de ellas por tres elementos instantáneos con temporización adicional ajustable. El disparo de cada elemento puede configurarse como subtensión monofásica o trifásica. Se dispone, además, de entradas digitales para el bloqueo del disparo por mínima tensión.

1.1.9 Unidades de sobretensión (3x59)

Los modelos con entradas analógicas de tensión disponen de tres unidades de sobretensión (tres fases) seleccionables independientemente como tensión simple o compuesta, y formadas cada una de ellas por tres elementos instantáneos con temporización adicional ajustable. El disparo de cada elemento puede configurarse como sobretensión monofásica o trifásica. Se dispone, además, de entradas digitales para el bloqueo del disparo por máxima tensión.



1.1.10 Unidad de sobretensión de neutro (1x59N)

Los modelos con entradas analógicas de tensión disponen de una unidad de medida de sobretensión residual que toma la medida obtenida del cálculo a partir de las tres tensiones de fase disponibles en el equipo.

Dicha unidad de medida está formada por dos elementos instantáneos con temporización adicional ajustable. Se dispone, además, de entradas digitales para el bloqueo del disparo por sobretensión de neutro.

1.1.11 Unidad de sobretensión de secuencia inversa (47)

Los modelos con entradas analógicas de tensión disponen también de una unidad de medida de sobretensión de secuencia inversa, con temporización ajustable.

1.1.12 Subfrecuencia (81m), sobrefrecuencia (81M) y derivada de frecuencia (81D)

Los modelos con entradas analógicas de tensión disponen de una entrada analógica de tensión para la obtención de la frecuencia y doce unidades de medida (4 de subfrecuencia, 4 de sobrefrecuencia y 4 de derivada de frecuencia). Cada una de estas unidades está formada por un elemento con temporización ajustable, pudiendo ser ajustado como instantáneo.

Se dispone de entradas digitales para el bloqueo del disparo por cualquiera de dichas unidades de frecuencia.

Pueden programarse las unidades 1 de subfrecuencia / derivada de frecuencia y de sobrefrecuencia para realizar un escalón de deslastre de cargas y de reposición de las mismas. Para disponer de más escalones, es necesario emplear la lógica programable y configurarla empleando las señales generadas por el resto de unidades de frecuencia.

1.1.13 Unidad de fallo interruptor (50/62BF)

Todos los modelos incorporan una unidad de detección de fallo de interruptor (disparo trifásico), que envía una señal que permite el disparo a otro u otros interruptores.

1.1.14 Unidad de fase abierta (46)

Todos los modelos disponen de una unidad que tiene como función detectar la apertura o desequilibrio de alguna de las fases para proceder, en tal caso, al disparo y eliminar la situación de desequilibrio. Su funcionamiento sigue una característica de tiempo con temporización ajustable a tiempo fijo.

1.1.15 Unidad de detección de intensidad residual (61)

La unidad de detección de intensidad residual tiene como objetivo generar un disparo en el momento en que se detecte una circulación de corriente homopolar (que no alcanza el nivel de falta) en un intervalo de tiempo ajustado. La circulación de la mencionada corriente indica la existencia de un desequilibrio de intensidades en la instalación.

Todos los modelos disponen de una unidad de este tipo. Su funcionamiento sigue una característica de tiempo con temporización ajustable.



1.1.16 Unidad de comprobación de sincronismo (25)

Los modelos con entradas analógicas de tensión disponen de una unidad de comprobación de sincronismo que verifica diversas magnitudes, tales como la existencia de tensión en barras y línea y la diferencia de módulo, ángulo y frecuencia entre ambas, para permitir el cierre del interruptor (sincronismo interno)

Cada uno de los cuatro criterios citados puede inhabilitarse por separado. De la misma forma, la indicación de existencia de sincronismo por cualquiera de los posibles criterios es señalizada de forma independiente, pudiendo ser además direccionada a la lógica configurable del equipo.

Existe la posibilidad de realizar una comprobación de sincronismo externa en la que únicamente es necesaria la activación de una entrada digital externa de sincronismo para permitir el cierre.

La unidad de sincronismo puede supervisar tanto los cierres manuales como los cierres dados por el reenganchador.

1.1.17 Unidad de salto de vector (78)

Los modelos con entradas analógicas de tensión disponen de una unidad de salto de vector para detectar perturbaciones en la red y desconectar rápidamente los generadores síncronos conectados a ella. Tal detección se basa en los pasos por cero de la tensión de la fase A, puesto que el semiciclo en el que se produce la anomalía tiene una duración diferente que los semiciclos anteriores. Esta unidad obedecerá a una característica de tiempo con temporización ajustable.

1.1.18 Unidad de imagen térmica (49)

El equipo incorpora una unidad de imagen térmica que, por medio de la intensidad que circula por los cables, estima el estado térmico de éstos para producir un disparo cuando se han alcanzado niveles de temperatura elevados.

Este módulo está preparado para proteger de sobrecalentamientos a líneas, motores o transformadores, según el ajuste disponible a tal fin en el equipo, y puede habilitarse o inhabilitarse igualmente por medio de otro ajuste en el equipo.

La unidad proporciona indicación independiente de alarma y disparo, pudiendo ambos ser direccionados a la lógica configurable del equipo.



1.1.19 Unidad direccional de potencia (32P/Q)

Los modelos con entradas analógicas de tensión incorporan dos unidades direccionales de potencia, pudiendo seleccionarse ambas de potencia activa o de reactiva o una de cada tipo. Cuando el ángulo ajustado no sea 0° ni múltiplo de 90° , se estarán aplicando las unidades como “direccionales de potencia aparente”.

A través del valor de ajuste dado al ángulo correspondiente, se podrán supervisar valores de potencia activa, positivos o negativos, valores de potencia reactiva, también positivos o negativos, o bien una combinación de ambas según el valor del ángulo seleccionado. En todos los casos las unidades siguen una característica de tiempo con temporización ajustable.

1.1.20 Protección de mínima intensidad de fases (3x37)

Todos los modelos disponen de tres unidades de medida (tres fases) de mínima intensidad, formadas por un elemento de tiempo con temporización ajustable.

La magnitud a controlar se podrá seleccionar, mediante ajuste en el relé, entre el valor de la intensidad de secuencia directa o bien el valor de las tres corrientes de fase.

1.1.21 Unidad de faltas a tierra restringidas (87N)

El modelo **IRX-B** dispone de una unidad de faltas a tierra restringidas de aplicación en transformadores. Se trata de detectar faltas en los devanados conectados en estrella y puestos a tierra, ya que el valor de corriente de falta que se produce puede llegar a ser muy pequeño dependiendo de la impedancia a tierra y de la posición de la falta sobre el propio devanado. Esta unidad obedecerá a una característica de tiempo con temporización ajustable.

1.1.22 Unidad de carga fría (Cold-Load Pick-Up)

Todos los modelos disponen de una unidad de carga fría, cuyo objetivo es evitar disparos indeseados en situaciones de re-conexión del equipo cuando se encuentra alimentando a un conjunto importante de cargas. Para ello, se producirá de forma automática el cambio temporal a otra tabla de ajustes.

1.1.23 Reenganchador trifásico (79)

El reenganchador ofrece la posibilidad de coordinarse con una protección externa además de la propia protección integrada en el equipo. Dispone de ciclos independientes para las fases y el neutro.

Puede realizar hasta cuatro ciclos de reenganche, con ajustes independientes de los tiempos de reenganche y de seguridad. El ciclo se controlará por la señal de inicio de reenganche y la posición del interruptor, así como por la presencia de tensión y la existencia de sincronismo.

Las unidades de disparo y reenganche permitidos después de un disparo y reenganche son seleccionables.

Los cierres manuales pueden realizarse a través del reenganchador, siendo sometidos a las mismas supervisiones y controles que los reenganches tras un disparo.



1.1.24 Supervisión de las medidas de intensidad (60CT)

Todos los modelos disponen de un sistema de supervisión del conjunto de elementos que conforman el sistema de medidas de intensidad de fase, desde los propios transformadores de intensidad externos, pasando por los cables de cobre que los conectan al relé, hasta los propios módulos magnéticos internos del equipo **IRX**.

1.1.25 Detector de fallo de fusible (60VT)

Los modelos con entradas analógicas de tensión disponen de un detector de fallo de fusible que puede bloquear la actuación de las unidades basadas en la medida de tensión (subtensión y sobretensión de fases, sobretensión de neutro, sobretensión de secuencia inversa, sincronismo, etc.) si se detecta la desaparición de alguna de las tensiones en el secundario de un transformador de tensión.

Todas las funciones de protección descritas disponen de 4 tablas de ajuste seleccionables (una activa y tres alternativas) para su correspondiente tarado bajo diferentes condiciones del sistema. Cada una de ellas puede ponerse en servicio o fuera de servicio por medio de ajustes, comandos recibidos desde los puertos de comunicaciones, interfaces de operación o entradas digitales.

También todas ellas cuentan con señalización independiente, por elemento (a las que aplique la distinción entre fases), del arranque y disparo o de cualquier otra señal de estado que pueda generarse dentro de cada función, pudiendo ser direccionadas todas estas señales a la lógica configurable.



1.2 Funciones Adicionales



1.2.1	Control local	1.2-2
1.2.2	Lógica programable	1.2-2
1.2.3	Puertos y protocolos de comunicaciones	1.2-2
1.2.4	Unidad de detección de intensidad (50D).....	1.2-2
1.2.5	Simulador integrado	1.2-3
1.2.6	Vigilancia de los circuitos de maniobra.....	1.2-3
1.2.7	Selección de la secuencia de fases	1.2-3
1.2.8	Número de transformadores de tensión (Modelo IRX-B)	1.2-3
1.2.9	Supervisión del interruptor	1.2-3
1.2.10	Número excesivo de disparos.....	1.2-3
1.2.11	Señalización óptica	1.2-3
1.2.12	Entradas digitales.....	1.2-3
1.2.13	Salidas auxiliares	1.2-3
1.2.14	Sincronización horaria.....	1.2-3
1.2.15	Localizador de faltas	1.2-4
1.2.16	Registro de sucesos y anotación programable de medidas	1.2-4
1.2.17	Informe de faltas	1.2-4
1.2.18	Registro histórico de medidas.....	1.2-4
1.2.19	Registro oscilográfico.....	1.2-4
1.2.20	Display alfanumérico y teclado	1.2-5
1.2.21	Autodiagnóstico y vigilancia	1.2-5



1.2.1 Control local

Para operar sobre los elementos del sistema configurados en el equipo (interruptor, seccionadores, reenganchador, automatismos, unidades de protección, local / remoto, tabla activa de ajustes, etc.) o reponer la señalización de operaciones, se dispone de botones de función y programables en el frente del equipo.

1.2.2 Lógica programable

Es posible definir una lógica de operación para establecer bloqueos, automatismos, lógicas de control y disparo, jerarquías de mando, etc., a partir de puertas lógicas conjugadas con cualquier señal capturada o calculada por el equipo.

Los sucesos, registros oscilográficos, entradas y salidas digitales, HMI y comunicaciones dispondrán de todas las señales generadas por el equipo en función de cómo haya sido configurada su lógica programable.

El procesamiento de las señales de entrada genera salidas lógicas que pueden ser direccionadas hacia las diferentes conexiones existentes entre el **IRX** y el exterior: contactos de salida, display, LEDs, comunicaciones, HMI, ...

1.2.3 Puertos y protocolos de comunicaciones

Los equipos **IRX** disponen de varios tipos de puertos de comunicaciones:

- 1 puerto local delantero de tipo RS232C.
- 1 puerto local delantero de tipo USB.
- Hasta 3 puertos remotos de tipo fibra óptica (cristal ST o plástico de 1mm), interfaz eléctrica RS232/RS485 o LAN con conector RJ45 para comunicación de tipo ETHERNET. Uno de estos puertos remotos puede ser para conexión en BUS con protocolo CAN.
- 2 puertos LAN con conector RJ45 o fibra óptica de cristal ST para comunicación de tipo ETHERNET.

El equipo también dispone de los siguientes protocolos de comunicaciones: PROCOME 3.0, DNP 3.0, MODBUS (cualquiera de ellos asignable a los puertos remotos, CAN -BUS CAN Eléctrico- y, en el caso del PROCOME y del DNP 3.0, también a los puertos LAN e IEC61850 (puertos LAN). En el puerto local el protocolo soportado es PROCOME 3.0, estando destinado a la parametrización, configuración y extracción de información del equipo.

Las colas de cambios de control son totalmente independientes para cada puerto, siendo posible mantener instancias del mismo protocolo en todos los puertos remotos.

1.2.4 Unidad de detección de intensidad (50D)

El equipo incorpora tres unidades para detección de corriente por las fases y, por tanto, para considerar si existe o no intensidad en la línea a proteger. La indicación de existencia de tal intensidad en la línea puede ser direccionada a la lógica del equipo.



1.2.5 Simulador integrado

El equipo puede disponer de un modo especial de pruebas y simulación de la operación de las unidades implementadas mediante carga de un oscilograma externo a través de la puerta frontal de comunicaciones.

1.2.6 Vigilancia de los circuitos de maniobra

El equipo dispone de unidades para la comprobación del correcto funcionamiento de los circuitos de maniobra del interruptor, pudiendo supervisarse hasta tres bobinas. Es posible supervisar en las dos posiciones del interruptor (abierto y cerrado) o en sólo una de ellas.

1.2.7 Selección de la secuencia de fases

Es posible configurar la conexión del equipo a la red secuencia cuando las secuencias de fases sean ABC o ACB.

1.2.8 Número de transformadores de tensión (Modelo IRX-B)

Se puede configurar el equipo para que realice la medida de tensiones a base de tres transformadores que midan las tensiones fase-tierra o dos que midan las tensiones fase-fase (UAB y UBC). En cualquiera de los dos casos, el relé mantiene la funcionalidad completa.

1.2.9 Supervisión del interruptor

Al objeto de disponer de información para el mantenimiento del interruptor, el equipo dispone de una unidad que suma y acumula el valor de los kA^2s en cada apertura del mismo.

1.2.10 Número excesivo de disparos

Por medio de esta función, se impide que el interruptor efectúe un número no deseado de maniobras durante un tiempo determinado y, en consecuencia, dañe al interruptor. Superado el máximo número de disparos permitido, se bloquea la acción del reenganchador.

1.2.11 Señalización óptica

La señalización óptica está formada por ocho LEDs configurables y uno adicional con la indicación de equipo "Disponible (Ready)".

1.2.12 Entradas digitales

El número de entradas digitales va a depender de cada modelo (ver 1.4, Selección del modelo). Pueden ir desde 8 hasta 18.

1.2.13 Salidas auxiliares

El número de salidas depende también de cada modelo concreto (ver 1.4, Selección del modelo) y pueden ir desde 3 hasta 8. De todas ellas, una no es configurable ya que corresponde a la indicación de "En Servicio" del equipo.

1.2.14 Sincronización horaria

El equipo cuenta con un reloj interno con una precisión de 1 milisegundo. Su sincronización puede realizarse a través de GPS (protocolo IRIG-B 003 y 123) o mediante comunicaciones por puerto remoto (protocolo PROCOME 3.0 ó DNP 3.0).



1.2.15 Localizador de faltas

En los modelos con entradas analógicas de tensión se incluye localizador de faltas que obtiene la distancia a la falta en kilómetros, millas o tanto por ciento de la longitud total de la misma.

1.2.16 Registro de sucesos y anotación programable de medidas

Capacidad de 400 anotaciones en memoria no volátil. Las señales que generan los sucesos son seleccionables por parte del usuario y su anotación se realiza con una resolución de 1ms junto a un máximo de 12 medidas también seleccionables.

1.2.17 Informe de faltas

Capacidad de almacenamiento de hasta 15 informes de falta con la información más relevante, como por ejemplo unidades arrancadas, unidades disparadas, valores de prefalta, valores de falta, intensidad despejada por el interruptor, etc.

1.2.18 Registro histórico de medidas

El histórico de medidas permite obtener hasta doce máximos y doce mínimos de un grupo de cuatro magnitudes seleccionadas de entre todas las medidas disponibles (capturadas o calculadas), exceptuando los contadores, para cada ventana de tiempo. Esta ventana puede adaptarse a la aplicación mediante el ajuste de máscaras de días e intervalos, pudiendo guardar hasta un máximo de 168 registros.

1.2.19 Registro oscilográfico

La función de registro oscilográfico está compuesta por dos subfunciones distintas: función de captura y función de visualización. Se registrarán tanto las magnitudes analógicas como las señales internas y entradas digitales al equipo, hasta un total de 64 oscilos en memoria circular. La frecuencia de muestreo y almacenamiento es de 32 muestras por ciclo con 15 segundos de almacenamiento total.

El equipo entrega los oscilos en formato COMTRADE 99.

Junto con los equipos, se proporciona un programa de visualización y análisis de los oscilos capturados.



1.2.20 Display alfanumérico y teclado

- Modificación y visualización de ajustes.
- Actuaciones de protección:
 - Último disparo y estado del reenganchador.
 - Unidades arrancadas.
 - Unidades activadas.
 - Estado de las entradas y salidas.
 - Distancia a la falta.
- Registros de protección (visualizados a través de comunicaciones):
 - Registros de sucesos.
 - Informe de faltas.
 - Histórico de Intensidades, tensiones, potencias, factor de potencia y energías u otras magnitudes calculadas.
- Registros de control.
- Medidas utilizadas por la protección:
 - Intensidades de fases y neutros y sus ángulos.
 - Tensiones de las tres fases y neutro y sus ángulos.
 - Tensión de sincronismo.
 - Tensiones compuestas.
 - Valor del térmico.
 - Intensidad máxima y mínima.
 - Tensión máxima y mínima.
 - Intensidades de secuencia positiva, negativa y homopolar y sus ángulos.
 - Tensiones de secuencia positiva, negativa y homopolar y sus ángulos.
 - Potencias activa, reactiva, aparente y factor de potencia.
 - Potencias máximas y mínimas.
 - Frecuencia.
 - Energías.
 - Armónicos de 2º a 8º orden de la intensidad y de la tensión de la fase A.

1.2.21 Autodiagnóstico y vigilancia

El equipo dispone de un programa de vigilancia, teniendo como misión la comprobación del correcto funcionamiento de todos los componentes.



1.3 Interfaz Local: Display Alfanumérico y Teclado



1.3.1	Display alfanumérico y teclado	1.3-2
1.3.2	Botones de mando	1.3-3
1.3.3	Teclas, funciones y modo de operación	1.3-4
1.3.3.a	Teclado.....	1.3-4
1.3.3.b	Teclas auxiliares de función.....	1.3-5
1.3.3.c	Acceso a las opciones	1.3-5
1.3.3.d	Operación.....	1.3-5
1.3.4	Indicación del último disparo.....	1.3-7



1.3.1 Display alfanumérico y teclado

El display tiene una resolución de 320 pixels en horizontal y 240 en vertical y una profundidad de color de 16 bits = 65536 colores. A través del display se permite visualizar las alarmas, ajustes, medidas, estados, etc. Junto al display se encuentran el teclado. En el siguiente apartado se explicarán las funciones asociadas a estas teclas. La figura 1.3.1 representa la disposición del display en reposo.

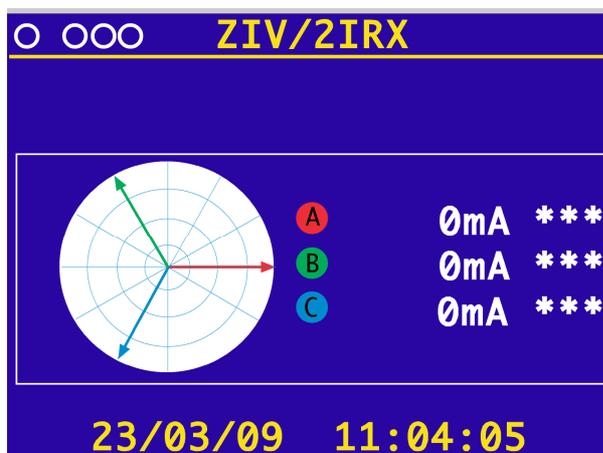


Figura 1.3.1: Display alfanumérico

- **Display en reposo**

Como se ve en la figura 1.3.1, el display en reposo presenta el modelo de equipo, la fecha y la hora y se visualizan las medidas de fases de tensión e intensidad con sus respectivos ángulos. Además, en la parte izquierda de la línea superior se describe que ha establecido comunicación mediante una luz verde.

- **Pantalla de panel de comandos**

Los modelos **2IRX-***-****E0**** presentan una pantalla gráfica para mandos desde el HMI en la que aparece información sobre el estado de las señales seleccionadas desde el **Zivercomplus®** y mandos configurados desde el **Ziverlog®**, que se ejecutan desde los botones de mando **SEL**, **I** (cerrar) y **O** (abrir).

Los textos que aparecen en el HMI del equipo son los acrónimos de las señales seleccionadas.

Mediante la tecla **SEL** se accede al panel de comandos. Para avanzar por las diferentes ventanas se utiliza también la tecla **SEL**. Mediante el **Zivercomplus®** (**Panel de comandos - Señales digitales**) se pueden definir las señales que se quieren visualizar en las ventanas. También se pueden configurar con el **Zivercomplus®** los textos que aparecen en los mandos a ejecutar: **Activar / Desactivar; Bloquear / Desbloquear; Habilitar / Inhabilitar...**

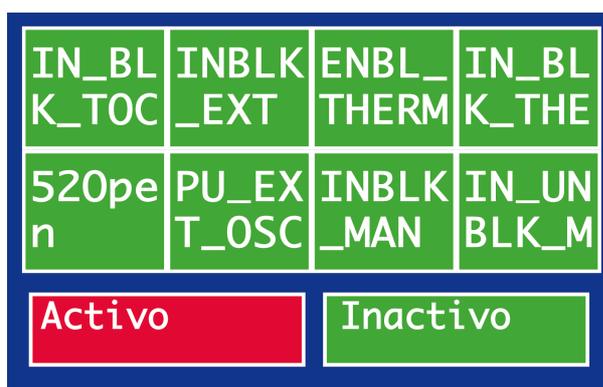


Figura 1.3.2: Ejemplo de pantalla de panel de comandos

Todas las señales que aparecen en el panel de comandos deberán cablearse mediante la lógica programable con el **Ziverlog®** y asociar las señales correspondientes al mando que se quiera ejecutar mediante los botones ***(O panel X)*(I cerrar panel X)** asociadas a las diferentes ventanas.

(*) Se podrán seleccionar hasta 8 paneles.



1.3 Interfaz Local: Display Alfanumérico y Teclado

En la misma opción de panel de comandos existe la posibilidad de ejecutar los bloqueos de las señales. De esta manera, cuando seleccionemos en bloqueo de señales digitales alguna señal seleccionada, la ventana quedará bloqueada y no tendremos la opción de pasar por esta.

• Teclado asociado al display alfanumérico

El teclado consiste en 4 teclas.

- ▲ mediante la cual se accede a una pantalla donde se visualizan los eventos.
- ▶ se visualizan las medidas.
- ▼ se accede al estado de las entradas y salidas digitales.
- ◀ se accede a una pantalla donde se visualizan las faltas.

También disponemos de la tecla de **Enter** ↵ (en el centro) y de **Escape (ESC)**.

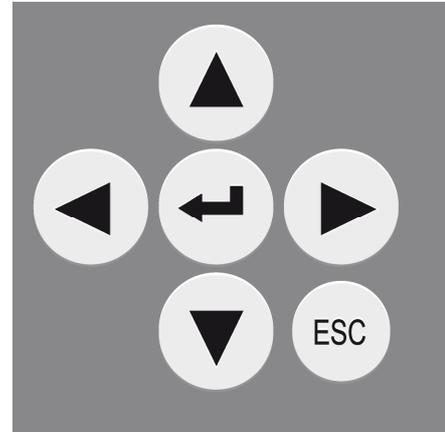


Figura 1.3.3: Teclado

1.3.2 Botones de mando

Para operar sobre los elementos del sistema, tablas de ajuste o unidades de protección configuradas en el equipo se dispone de tres botones: los botones **I** y **O** (mandos de cierre y apertura, respectivamente) y el botón **79** de reenganche.



Figura 1.3.4: Botones de mando

En los modelos **2IRX-***-****E0**** se accede al panel de comandos mediante la tecla **SEL**. Este mismo botón se utiliza para desplazarse por el panel de comandos y situarse en la ventana seleccionada. Con los botones (**I**) y (**O**) se ejecutan los mandos configurados en la lógica con el **Ziverlog**[®].



Figura 1.3.5: Botones de mando en modelos 2IRX-***-****E0**



Se ha de tener en cuenta que, en los botones de mando, los correspondientes a apertura y cierre están asociados por defecto al 1 y 0 ◀ ▶, por lo que, en un principio, no se podrían usar en la lógica programable, salvo que mediante el programa **Ziverlog**[®], en el apartado de **Menús de botonera**, se ofrece la opción de desasociar los botones y así poder usarlos en la lógica, tal como se ve en la figura 1.3.6.



Figura 1.3.6: Configuración de los botones de mando

1.3.3 Teclas, funciones y modo de operación

A continuación se detallan las funciones de las teclas disponibles, tanto las de función asociadas al display alfanumérico como de las del teclado.

1.3.3.a Teclado



Tecla de confirmación

La tecla de confirmación es utilizada para confirmar una acción: después de efectuar una selección después de editar un ajuste o para avanzar para visualizar la totalidad de los registros. Después de realizada una operación (selección, cambio de ajustes, información, etc.) se pulsa ← de nuevo y se accede al nivel inmediatamente anterior.



Tecla de salida

La tecla ESC se utiliza para salir de una pantalla si no se desea hacer ninguna modificación en el ajuste o si se trata, simplemente, de salir de una pantalla de información. En cualquiera de los casos, al pulsar esta tecla el sistema vuelve a la pantalla inmediatamente anterior.



Teclas de selección en el display

Por medio de las teclas de selección se avanza o retrocede, en orden correlativo, a una cualquiera de las opciones existentes dentro de un menú o submenú. Cuando hay más de ocho opciones dentro de un menú, en la parte derecha del display aparecerá una flecha (⇓) indicando la existencia de las mismas. A estas opciones se accederá mediante la tecla ▼ y dejarán de visualizarse, correlativamente, las opciones situadas en primer lugar.



Aparecerá, entonces, en la parte derecha del display, una barra con flecha (⇑) que indicará, a su vez, la existencia de esas primeras opciones.

La tecla ◀ se utiliza también para borrar dígitos dentro de un ajuste cuando se están efectuando modificaciones en el mismo. Sólo tiene esta función cuando se está introduciendo el ajuste.



1.3 Interfaz Local: Display Alfanumérico y Teclado

1.3.3.b Teclas auxiliares de función



Cuando se pulsa esta tecla desde la pantalla de reposo, da acceso a la información proporcionada por el registro de cambios de control.



La tecla ► se utiliza para consultar al equipo la información relativa a las medidas de intensidad, tensión, potencia, etc. y para reponer la indicación del último disparo y los LEDs.

La tecla de función ► es utilizada para rechazar los cambios de ajustes realizados (cuando el equipo pide la confirmación de tales cambios) y para rechazar la activación de una tabla de ajustes de reserva (también cuando se pide tal confirmación).



Pulsando ▼ se accede a visualizar el estado de las entradas y salidas digitales del equipo.

Una vez se tiene en pantalla el estado de las entradas, se pulsa la tecla de función ► para ver el estado de las salidas.



Pulsando ◀ se confirman los cambios de ajustes realizados (cuando el equipo pide confirmación de tales cambios) o se confirma la activación de una tabla de ajustes (cuando el equipo pide tal confirmación).

1.3.3.c Acceso a las opciones

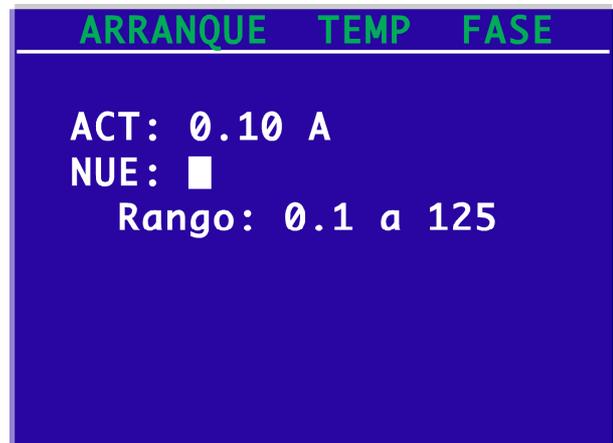
La forma de acceso consiste en desplazarse en los menús mediante las teclas de selección y confirmar después la opción seleccionada mediante **ENT**.

1.3.3.d Operación

• Ajustes de rango

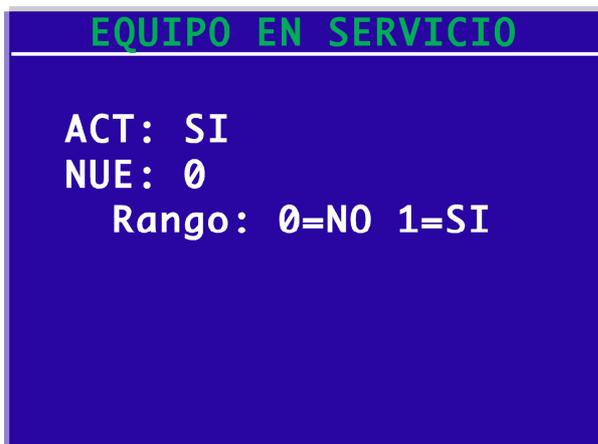
Los ajustes de rango presentan la siguiente disposición: el valor operativo del ajuste se presenta en el lugar señalado por la palabra **ACT** (Actual). El nuevo valor se introduce en la siguiente línea, en el lugar señalado por la palabra **NUE** (Nuevo), donde aparece un cursor en estado intermitente.

Mediante las teclas auxiliares de función se edita el nuevo valor, que deberá concordar con el rango que se especifica en la última línea del display. Si se produce un error al introducir un valor, se usa la tecla ◀ para borrarlo. Una vez editado el nuevo valor se pulsa la tecla ↵ para confirmarlo y salir al menú anterior.





Existe un tipo de ajuste que sigue este esquema pero cuyo rango se limita a las opciones de **SÍ** y **NO**. Las teclas ◀ (1) y ▶ (0) corresponden en este caso con los valores **SÍ** y **NO**. A continuación se pulsará la tecla ← para confirmar el ajuste y volver a la pantalla anterior.



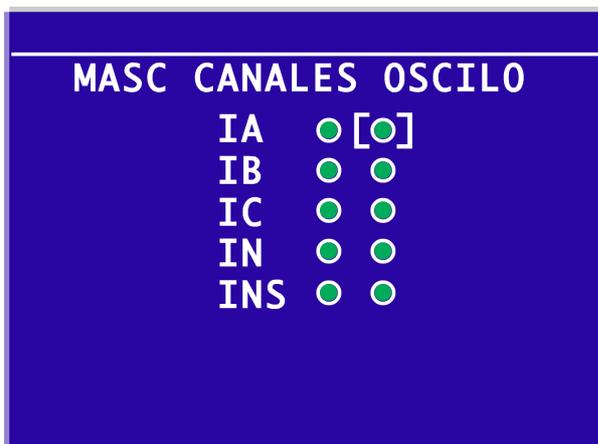
- **Ajustes de selección de opción**

Estos ajustes presentan la disposición de un menú de opciones. Se elige la opción deseada a través de las teclas de selección y la confirmación mediante ←. De esta manera el sistema retorna a la pantalla anterior.



- **Ajustes de máscaras**

Como se observa en la pantalla representada, las distintas opciones se presentan en orden vertical. Al lado de cada una de ellas se muestra su ajuste actual: un círculo relleno o vacío indica activación (●) o desactivación (○) respectivamente.



La máscara se modifica (en la línea señalada con los corchetes) mediante las teclas ◀ (1), activación, y ▶ (0), desactivación.

En el caso de que haya más opciones de las que se pueden representar en una sola pantalla, aparecerá una flecha (↓) al final de la última línea, que indicará la existencia de esa segunda pantalla. Esta segunda pantalla aparece nada más se ha terminado de ajustar la última opción de la primera pantalla.



- **Salida de los menús y ajustes**

Para salir de un menú o de un ajuste que no se desea modificar se pulsará la tecla **ESC**. Para salir de una pantalla de información se podrá pulsar indistintamente la tecla de confirmación **↵** o **ESC**. En todos los casos se vuelve al menú anterior.

1.3.4 Indicación del último disparo

Si se hubiera producido algún disparo, el terminal presentaría, en primer lugar, los datos acerca del mismo. Esta información se visualizaría de la siguiente forma:

En función de los distintos tipos de unidades que den disparo, se van creando pantallas adicionales. El formato siempre es semejante: una línea de encabezado que indica el tipo de unidad disparada (por ejemplo, Intensidad Temp), y debajo de ella todas las unidades y fases actuadas (Temp1 A, Temp1 B,...). Si se produce el disparo de varias funciones, de modo que no caben en una sola pantalla, mediante las teclas selección se puede acceder a todas las que se generen.

Si, por el contrario, no han ocurrido disparos desde la última reposición, no se presentará esta pantalla.



1.4 Selección del Modelo



1.4.1	Selección del modelo.....	1.4-2
1.4.2	Modelos sustituidos por otros de mayor funcionalidad y opciones no disponibles .	1.4-4



1.4.1 Selección del modelo

2IRX		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Funciones A Modelo básico para neutro conectado sólidamente o de baja impedancia B Modelo avanzado para neutro conectado solidamente o de baja impedancia, con canales de tensión.												
3	Opciones 1 Modelo estándar 3 IEC61850 (servicios MMS y GOOSEs, sin SBO) 6 IEC61850 (servicios MMS y GOOSEs, SBO, sin redundancia, con redundancia Bonding o con redundancia PRP)												
4	Opciones de hardware F 64 muestras / ciclo N Modelo estándar												
5	Tensión auxiliar 1 24 Vcc (±20%) / 24 Vca (±10%) 2 48 - 250 Vcc (±20%) / 48 - 230 Vca (±10%)												
6	Entradas digitales 0 24 Vcc 1 48 Vcc 2 125 Vcc 3 250 Vcc 6 125 Vcc (Activ. >65%) A 125 Vcc (EDs IN-7 e IN-8 con "positivo" común)												
7	Puertos de comunicaciones [LOC] [Port 1] [Port 2] [Port 3] [IEC61850 ports LAN1-LAN2] 0 [RS232+USB] [-] [-] [-] [2xRJ45] 1 [RS232] [ETHERNET] [RS232/RS485] [-] [-] 2 [RS232+USB] [ETHERNET] [RS232/RS485] [-] [2xRJ45] 3 [RS232+USB] [FOC ST] [FOC ST] [-] [2xRJ45] 4 [RS232+USB] [FOC ST] [RS232/RS485] [-] [2xRJ45] 5 [RS232+USB] [FOP] [FOP] [-] [2xRJ45] 6 [RS232+USB] [FOP] [RS232/RS485] [-] [2xRJ45] 7 [RS232] [FOC ST] [FOC ST] [-] [-] 8 [RS232] [FOC ST] [RS232/RS485] [-] [-] 9 [RS232] [FOP] [FOP] [-] [-] A [RS232] [FOP] [RS232/RS485] [-] [-] B [RS232] [RS232/RS485] [RS232/RS485] [-] [-] C [RS232+USB] [RS232/RS485] [RS232/RS485] [-] [2xRJ45] D [RS232+USB] [-] [-] [-] [2xFOC ST] E [RS232+USB] [ETHERNET] [RS232 / RS485] [-] [2xFOC ST] F [RS232+USB] [FOC ST] [FOC ST] [-] [2xFOC ST] G [RS232+USB] [FOC ST] [RS232/RS485] [-] [2xFOC ST] H [RS232+USB] [FOP] [FOP] [-] [2xFOC ST] I [RS232+USB] [FOP] [RS232/RS485] [-] [2xFOC ST] J [RS232+USB] [RS232/RS485] [RS232/RS485] [-] [2xFOC ST] K [RS232] [ETHERNET] [FOC ST] [-] [-] L [RS232] [ETHERNET] [FOP] [-] [-] M [RS232] [ETHERNET] [-] [-] [-]												
8	Entradas / Salidas 0 8ED + 2SD + 1Disparo + 1Cierre + 1SD En Servicio 1 18ED + 7SD + 1Disparo + 1Cierre + 1SD En Servicio + 1 C.E. (1) 2 18ED + 7SD + 1Disparo + 1Cierre + 1SD En Servicio + 1C.E.Sup. VDC (0-300Vcc)												
9	Reserva (a definir en fábrica) F0 IRX-A: reposición de unidades 51 con emulación de disco + 60CT + 50BF / 62 BF con redisparo + posibilidad de informe de faltas con valores primarios (seleccionable por ajuste) + bloqueo por armónicos en unidades de sobreintensidad + HMI con pantalla gráfica para mandos F1 Sólo IRX-B: IRX-A (F0) + 60VT + función 49 basada en RMS o valor fundamental + filtro para TTs capacitivos + direccional de secuencia directa + detector de falta + lógica de alimentación débil + HMI con pantalla gráfica para mandos + 67Na o 67Ns (seleccionable por ajuste)												
10	Tipo de caja G G: 4U x 1/2 de Rack de 19" (ED / SD tipo 0 y 1)												
11	Protocolo de comunicaciones remotas L [PROCOME 3.0 / DNP 3.0 (Perfil v.2) / MODBUS SERIE y sobre ETHERNET para los puertos remotos 1 & 2] M PROCOME 3.0 / DNP 3.0 (Perfil II) / MODBUS RTU + Dos protocolos seleccionables comunicando simultáneamente por el mismo puerto (2)												
12	Acabado final -- CI sin tropicalizar, terminales tipo punta L CI sin tropicalizar, terminales tipo punta M CI sin tropicalizar, terminales tipo anillo o en horquilla N CI tropicalizado, terminales tipo anillo o en horquilla												

(1) Seleccionable (0-5) mA o (±2,5) mA

(2) Seleccionable únicamente para modelos cuya opción Puertos de comunicaciones (dígito 7) sea M.



- Funciones**

ANSI	Funciones	Número de unidades	
		IRX-A	IRX-B
25	Unidad de comprobación de sincronismo	0	1
27	Subtensión de fases	0	3
32	Unidad direccional de potencia activa/reactiva	0	2
37	Mínima intensidad de fases	1	1
46	Unidad de fase abierta	1	1
47	Sobretensión de secuencia inversa	0	1
49	Unidad de imagen térmica	1	1
50	Sobreintensidad instantánea de fases	3	3
50BF	Fallo de interruptor	1	1
50N	Sobreintensidad instantánea de neutro	3	3
50Ns	Sobreintensidad instantánea de neutro sensible.	1	1
50Q	Sobreintensidad instantánea de secuencia inversa (I2).	3	3
51	Sobreintensidad temporizada de fases (inverso / fijo).	3	3
51N	Sobreintensidad temporizada de neutro (inverso / fijo).	3	3
51Ns	Sobreintensidad de tiempo (inverso / fijo) de neutro sensible.	1	1
51Q	Sobreintensidad de tiempo (inverso / fijo) de sec. inversa (I2).	3	3
51V	Sobreintensidad de fases dependiente de la tensión	0	1
59	Sobretensión de fases	0	3
59N	Sobretensión de neutro	0	2
60CT	Supervisión de las medidas de intensidad	1	1
60VT	Supervisión de las medidas de tensión	0	1
61	Unidad de detección de intensidad residual	1	1
67	Unidad direccional de fases	0	1
67N	Unidad direccional de neutro	0	1
67Ni	Unidad direccional de neutro aislado	0	1
67Ns	Unidad direccional de neutro sensible	0	1
67Q	Unidad direccional de secuencia inversa	0	1
78	Unidad de salto de vector	0	1
79	Reenganchador	1	1
81D	Derivada de frecuencia	0	4
81M/m	Sobre/subfrecuencia	0	4/4
85	Esquemas de teleprotección de sobreintensidad	0	1
87N	Unidad de faltas a tierra restringidas	0	1
	Unidad de carga fría	1	1
	Localizador de faltas	0	1

- Canales analógicos**

Modelo	Canales analógicos
IRX-A	IA, IB, IC, IN, INs
IRX-B	IA, IB, IC, IN, INs, Ipol, VA, VB, VC, Vsinc



1.4.2 Modelos sustituidos por otros de mayor funcionalidad y opciones no disponibles

2IRX	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Funciones C 3x50/51+50N/51N+50Q/51Q+51V+3x67+67N+67Q+67Na+67Nc+37+3x27+3x59+1x59N+47+81M/m+81D+79+25+32+32Q+49+50BF+46+78+60CT+60VT+Esquemas de Teleprotección											
4	Opciones de hardware R Registro oscilográfico ampliado (20osc x 10s) S Simulador integrado											
9	Reserva (a definir en fábrica) 00 Modelo estándar. E0 B0 + HMI con pantalla gráfica para mandos. A0 00 + Reposición Unidades 51 con Emulación de Disco + 60CT. F0 IRX-B: lo mismo que para el IRX-A + 60VT + función 49 basada en RMS o valor fundamental + filtro para TTs capacitivos + direccional de secuencia directa + detector de falta + lógica de alimentación débil + HMI con pantalla gráfica para Mandos. B0 A0 + 60VT + Función 49 basada en Valor RMS o Valor Fundamental. D0 B0 + 50BF/62BF (con Retrip) + Filtro para TTs capacitivos + Direccional de secuencia directa + Detector de falta + Lógica de alimentación débil.											
11	Protocolo de comunicaciones [COM1-LOC] [COM 2-REMP1 + COM3-REMP2] [COM4-REMP3] B [PROCOME 3.0] [-] [-] K [PROCOME 3.0] [PROCOME 3.0/DNP 3.0 (Perfil v.2)/MODBUS (1)] [PROCOME 3.0/DNP 3.0 (Perfil v.2)/MODBUS (1)]											
12	Acabado final -- CI sin tropicalizar Z CI tropicalizado + Sin botones O, I y 79. X CI tropicalizado + Botón de selección para mandos (SEL)											

(1) Seleccionable independientemente para COM2 y COM3

1.5 Instalación y Puesta en Servicio



1.5.1	Generalidades.....	1.5-2
1.5.2	Exactitud.....	1.5-2
1.5.3	Instalación.....	1.5-2
1.5.4	Inspección preliminar.....	1.5-3
1.5.5	Ensayos.....	1.5-4
1.5.5.a	Ensayo de aislamiento.....	1.5-4
1.5.5.b	Comprobación de la fuente de alimentación.....	1.5-5
1.5.5.c	Ensayos de medida.....	1.5-5



1.5.1 Generalidades

La manipulación de equipos eléctricos, cuando no se realiza adecuadamente, puede presentar riesgos de graves daños personales o materiales. Por tanto, con este tipo de equipos ha de trabajar solamente personal cualificado y familiarizado con las normas de seguridad y medidas de precaución correspondientes.

Hay que hacer notar una serie de consideraciones generales, tales como:

- **Generación de tensiones internas elevadas en los circuitos de alimentación auxiliar y magnitudes de medida, incluso después de la desconexión del equipo.**
- **El equipo deberá estar conexasiónado a tierra antes de cualquier operación o manipulación.**
- **No se deberán sobrepasar en ningún momento los valores límite de funcionamiento del equipo (tensión auxiliar, intensidad, etc.).**
- **Antes de extraer o insertar algún módulo se deberá desconectar la alimentación del equipo; en caso contrario se podrían originar daños en el mismo.**

Las pruebas que se definen a continuación son los ensayos indicados para la puesta en marcha de un equipo, no siendo necesariamente coincidentes con las pruebas finales de fabricación a las que se somete cada unidad fabricada. El número de pruebas y su tipo, así como las características específicas de dichos ensayos, depende de cada modelo.

1.5.2 Exactitud

La exactitud obtenida en las pruebas eléctricas depende en gran parte de los equipos utilizados para medición de magnitudes y de las fuentes de prueba (tensión auxiliar e intensidades y tensiones de medida). Por lo tanto, las exactitudes indicadas en este manual de instrucciones, en su apartado de características técnicas, sólo pueden conseguirse en las condiciones de referencia normales y con las tolerancias para los ensayos según las normas UNE 21-136 y CEI 255, además de utilizar instrumentación de exactitud.

La ausencia de armónicos (según la norma $< 2\%$ de distorsión) es particularmente importante dado que los mismos pueden afectar a la medición interna del equipo. Podemos indicar que este equipo, por ejemplo, compuesto de elementos no lineales, se verá afectado de forma distinta que un amperímetro de c.a. ante la existencia de armónicos, dado que la medición se realiza de forma diferente en ambos casos.

Destacaremos que la exactitud con que se realice la prueba dependerá tanto de los instrumentos empleados para su medición como de las fuentes utilizadas. Por lo tanto, las pruebas realizadas por equipos secundarios son útiles simplemente como mera comprobación del funcionamiento del equipo y no de su exactitud.

1.5.3 Instalación

• Localización

El lugar donde se instale el equipo debe cumplir unos requisitos mínimos no sólo para garantizar el correcto funcionamiento del mismo y la máxima duración de su vida útil, sino también para facilitar los trabajos necesarios de puesta en marcha y mantenimiento. Estos requisitos mínimos son los siguientes:

- Ausencia de polvo
- Ausencia de vibraciones
- Fácil acceso
- Ausencia de humedad
- Buena iluminación
- Montaje horizontal o vertical

El montaje se realizará de acuerdo con el esquema de dimensiones.



• Conexión

La primera borna de la regleta perteneciente a la fuentes de alimentación auxiliar debe conectarse a tierra para que los circuitos de filtrado de perturbaciones puedan funcionar. El cable utilizado para realizar esta conexión deberá ser multifilar, con una sección mínima de 2.5 mm². La longitud de la conexión a tierra será la mínima posible, recomendándose no sobrepasar los 30 cm. Asimismo, se deberá conectar a tierra la borna de tierra de la caja, situada en la parte trasera del equipo.

1.5.4 Inspección preliminar

Se comprobarán los siguientes aspectos al proceder con la inspección preliminar:

- El relé se encuentra en perfectas condiciones mecánicas y todas sus partes se encuentran perfectamente fijadas y no falta ninguno de los tornillos de montaje.
- Los números de modelo y sus características coinciden con las especificadas en el pedido del equipo.

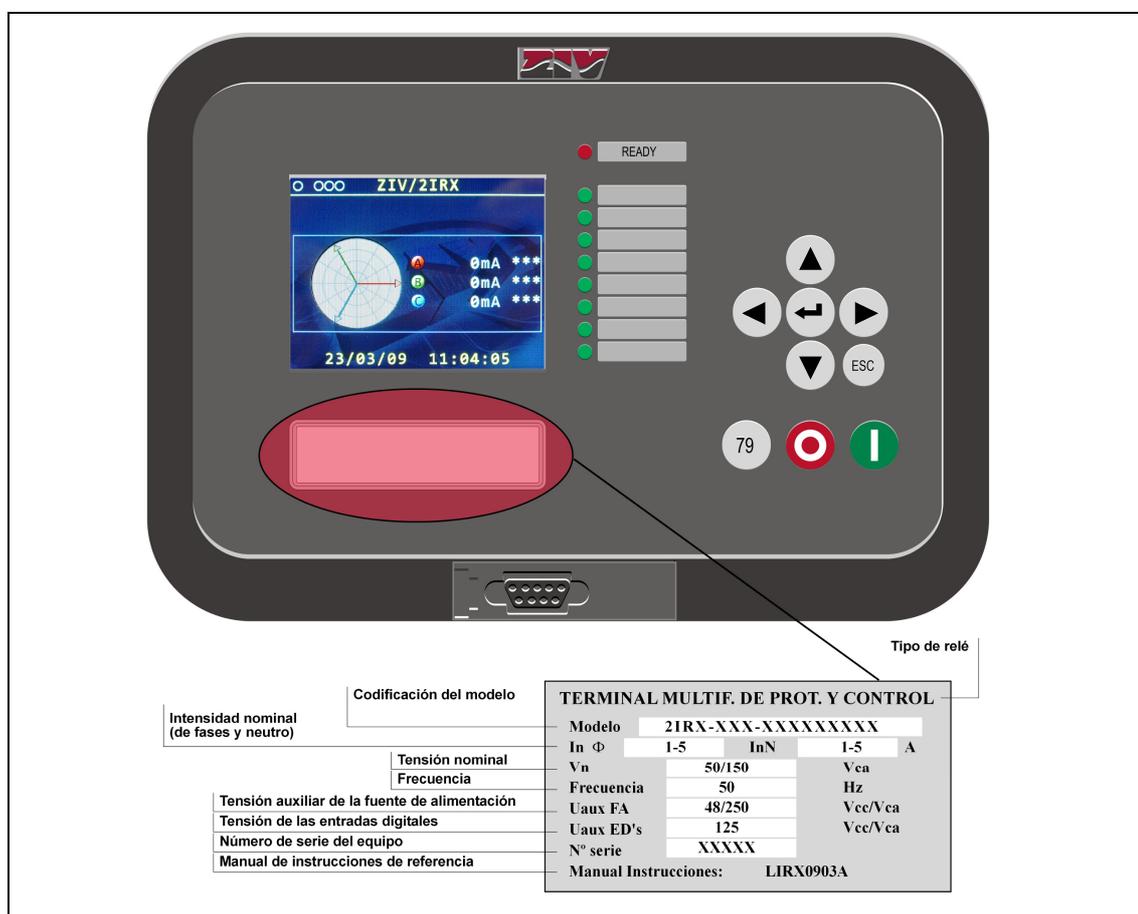


Figura 1.5.1: Placa de características (2IRX)



1.5.5 Ensayos

1.5.5.a Ensayo de aislamiento

Se recomienda que durante las pruebas de aislamiento a realizar en armarios o cabinas, en las cuales se quiere comprobar la rigidez del cableado externo, se extraigan los conectores del equipo para evitar posibles daños al mismo si la prueba no es realizada adecuadamente o existen retornos en el cableado, dado que las pruebas de aislamiento ya han sido efectuadas en fábrica.

- **Modo común**

Cortocircuitar todas las bornas del equipo, excepto las bornas que pertenecen a la fuente de alimentación. Además, la borna de tierra de la caja deberá estar desconectada. Aplicar entonces 2000 Vac durante 1min. ó 2500 Vac durante 1s entre ese conjunto de bornas y la masa metálica de la caja. Cuando el equipo dispone de la ampliación de entradas, salidas y convertidores, tampoco hay que cortocircuitar las bornas de los convertidores de entrada (ver plano de conexiones).

- **Entre grupos**

Los grupos de aislamiento están formados por las entradas de intensidad y tensión (canales independientes), entradas digitales, salidas auxiliares, contactos de disparo, contactos de cierre y fuente de alimentación. Para formar los grupos para realizar el ensayo ver el esquema de conexiones. Aplicar entonces 2500 Vac durante 1seg. entre cada pareja de grupos. En el caso de los convertidores de entrada, aplicar 1.000 Vac durante un segundo entre este grupo y todos los demás



ATENCIÓN!

Existen condensadores internos que pueden generar una tensión elevada si se retiran las puntas de prueba de aislamiento sin haber disminuido la tensión de ensayo.



1.5.5.b Comprobación de la fuente de alimentación

Conectar la alimentación tal y como se indica en la tabla siguiente.

VCC PROT	CON1P	CON2P
C22(+) - C23(-)	C9-C10	C9-C11

Comprobar que cuando el equipo se encuentra sin alimentación, se encuentran cerrados los contactos designados por CON2P de la tabla mencionada anteriormente, y abiertos los designados por CON1P. Alimentar a su tensión nominal y comprobar que cambian de estado los contactos designados por CON1P y CON2P y que se enciende el LED de "Disponible".

1.5.5.c Ensayos de medida

Para esta prueba hay que tener en cuenta que, si se desea evitar disparos durante la misma, se deberán deshabilitar las unidades y evitar el corte de la inyección de intensidad y/o tensión por parte del interruptor. Posteriormente se aplicarán a cada una de las fases, neutro y neutro sensible (según corresponda) las intensidades y tensiones que, a modo de ejemplo, se indican en la siguiente tabla y se comprobarán las medidas siguientes:

I ó V aplicada	I ó V medida	Fase de I ó V aplicada	Fase de I ó V medida	Frec. Aplicada (V>20Vca)	Frec. medida (V>20Vca)
X	X ±1%	Y	Y ±1°	Z	Z ±5 mHz

Nota: si se desea comprobar valores de intensidad elevados, se aplicará durante el tiempo más corto posible; por ejemplo, para 20A inferior a 8 segundos. Para poder visualizar los ángulos es necesario que esté aplicada la tensión de la fase A, al igual que para poder medir la frecuencia.



Capítulo 2

Datos Técnicos y Descripción Física

Contenido

- 2.1 Características Técnicas
- 2.2 Normas y Ensayos Tipo
- 2.3 Arquitectura Física



2.1 Características Técnicas



2.1.1	Tensión de la alimentación auxiliar	2.1-2
2.1.2	Cargas	2.1-2
2.1.3	Entradas de intensidad	2.1-2
2.1.4	Entradas de tensión	2.1-2
2.1.5	Frecuencia.....	2.1-3
2.1.6	Exactitud en la medida.....	2.1-3
2.1.7	Exactitud del arranque y reposición de las unidades de sobreintensidad	2.1-4
2.1.8	Repetitividad	2.1-5
2.1.9	Exactitud del arranque y reposición de las unidades de tensión.....	2.1-5
2.1.10	Exactitud del arranque y reposición de las unidades de frecuencia.....	2.1-5
2.1.11	Exactitud tiempos ciclos de reenganche.....	2.1-5
2.1.12	Sobrealcance transitorio	2.1-6
2.1.13	Entradas digitales.....	2.1-6
2.1.14	Salidas auxiliares y salidas de disparo y cierre	2.1-7
2.1.15	Entradas de convertidor	2.1-7
2.1.16	Enlace de comunicaciones	2.1-8



2.1.1 Tensión de la alimentación auxiliar

Los terminales disponen de dos tipos de fuentes de alimentación auxiliar cuyo valor es seleccionable según el modelo:

48 - 250 Vcc/Vca ($\pm 20\%$)
24 Vcc ($\pm 20\%$) / 24 Vca ($\pm 10\%$)

Nota: en caso de fallo de la alimentación auxiliar se admite una interrupción máxima de 100 ms. a una tensión de 110 Vcc.

2.1.2 Cargas

En reposo	7 W
Máxima	<12 W

2.1.3 Entradas de intensidad

Intensidades de fases, neutro y de polarización

Valor nominal	In = 5 A o 1 A (seleccionable en el equipo)
Capacidad térmica	20 A (en permanencia) 250 A (durante 3 s) 500 A (durante 1 s)
Limite dinámico	1250 A
Carga de los circuitos de intensidad	<0,2 VA (In = 5 A o 1 A)

Intensidades de neutro sensible y aislado

Valor nominal	In = 20 mA
Capacidad térmica	5 A (en permanencia) 62,5 A (durante 3 s) 125 A (durante 1 s)
Limite dinámico	300 A
Carga de los circuitos de intensidad	<0,05 VA (In = 1 A o 20 mA)

2.1.4 Entradas de tensión

Valor nominal	Un = 50 a 230 Vca (seleccionable en el equipo)
Capacidad térmica	300 Vca (en permanencia) 600 Vca (durante 10s)
Carga de los circuitos de tensión	0,55 VA (110/120 Vca)



2.1.5 Frecuencia

Rango de funcionamiento	16 - 81 Hz
-------------------------	------------

2.1.6 Exactitud en la medida

Intensidades medidas Fases y Neutro	$\pm 0,15\%$ o ± 2 mA (el mayor) para $0,1 \cdot I_{nom} \leq I < 2 \cdot I_{nom}$ $\pm 0,2\%$ para $2 \cdot I_{nom} \leq I \leq 5 \cdot I_{nom}$
Intensidades medidas Neutro sensible y neutro aislado Intensidad de neutro sensible $< 1,5$ A Intensidad de neutro sensible $\geq 1,5$ A	$\pm 0,1\%$ o $\pm 0,5$ mA (el mayor) $\pm 0,15\%$ o ± 1 mA $\pm 0,2\%$
Intensidades calculadas Fase - Fase I_1, I_2 e I_0	$\pm 0,2\%$ o ± 6 mA (el mayor) $\pm 0,3\%$ o ± 8 mA (el mayor) para $0,1 \cdot I_{nom} < I \leq 5 \cdot I_{nom}$
Tensiones medidas Fase-Tierra, Fase-Fase, Neutro y Sincronismo	$\pm 0,2\%$ o ± 50 mV (el mayor) para $0,2$ V $\leq V < 130$ V $\pm 0,25\%$ para 130 V $\leq V \leq 250$ V
Tensiones calculadas Fase-Fase (de 0 a 300V) V_{Neutro}, V_1, V_2 y V_0	$\pm 0,3\%$ o ± 75 mV (el mayor) $\pm 0,3\%$ o ± 100 mV (el mayor) para $0,2$ V $\leq V \leq 250$ V
Potencias activa y reactiva ($I_n = 5$ A e $I_{fases} > 1$ A) Ángulos 0° o $\pm 90^\circ$ o 180° Ángulos $\pm 45^\circ$ o $\pm 135^\circ$ Ángulos $\pm 75^\circ$ / $\pm 115^\circ$	$\pm 0,33\%$ W/var $\pm 1,6\%$ W/var $\pm 5\%$ W / $\pm 0,65\%$ var
Ángulos	$\pm 0,5^\circ$
Factor de potencia	$\pm 0,013$
Frecuencia	$\pm 0,005$ Hz



Nota: Procesado de señal

El ajuste de la función de muestreo de las señales de las entradas analógicas se logra mediante a detección de los pasos por cero de una de las señales medidas, y funciona detectando el cambio en el periodo de dicha señal analógica. El valor de la frecuencia calculado se usa para modificar la frecuencia de muestreo utilizada por el módulo de medida y conseguir una frecuencia de muestreo constante de 32 muestras por ciclo. El valor de la frecuencia es almacenado para su uso por parte de las tareas de Protección y Control.

La detección de los pasos por cero se realiza con la tensión del canal de medida VA o VAB, y cuando el valor de la tensión simple VA desciende por debajo de 2V se hace imposible la medición de la frecuencia. Ante la pérdida de dicha tensión se actúa de la siguiente manera:

- Si se está midiendo una tensión igual o superior a 2V en las tensiones simples VB o VC, se mantiene la última frecuencia de muestreo utilizada.
- Si la tensión medida en todas las fases es inferior a 2V, se pasa a utilizar la frecuencia de muestreo correspondiente a la frecuencia nominal ajustada.

Cuando las tareas de Protección y Control se reajustan de acuerdo a la función de muestreo, se calculan los valores de las partes reales e imaginarias de los fasores de las magnitudes analógicas mediante la transformada de Fourier. Los componentes de Fourier se calculan empleando un ciclo, mediante dicha Transformada Discreta de Fourier de 32 muestras (DFT). Utilizando la DFT de esta manera se obtiene la componente fundamental a la frecuencia del sistema de potencia de cada señal analógica de entrada y se obtiene el módulo y el ángulo de fase de dicha componente fundamental de cada una de ellas. El resto de medidas y cálculos de las funciones de Protección se obtienen en base a las componentes fundamentales calculadas por Fourier. La DFT proporciona una medida precisa de la componente de frecuencia fundamental y es un efectivo filtro frente a armónicos y ruidos.

Para frecuencias diferentes de la frecuencia nominal los armónicos no se atenúan completamente. Para pequeñas desviaciones de $\pm 1\text{Hz}$ esto no es un problema pero, para poder admitir mayores desviaciones de la frecuencia de funcionamiento, se incluye el ajuste automático de la frecuencia de muestreo antes mencionado. En ausencia de una señal adecuada para realizar el ajuste de la frecuencia de muestreo, dicha frecuencia se ajusta a la correspondiente a la frecuencia nominal (50/60Hz).

La referencia de ángulos para las medidas que muestra el equipo es el canal VA.

2.1.7 Exactitud del arranque y reposición de las unidades de sobreintensidad

Unidades de sobreintensidad	
Arranques de fases y neutro	$\pm 3\%$ o $\pm 10\text{mA}$ del valor teórico (el mayor) ($I_n = 1\text{A}$ y 5A)
Reposición de fases y neutro	1,5 ciclos para 50 y 60Hz
Arranques de neutro sensible	$\pm 3\%$ o $\pm 1\text{mA}$ del valor teórico (el mayor)
Reposición de neutro sensible	1,5 ciclos para 50 y 60Hz

Medida de tiempos	
Tiempo fijo	$\pm 1\%$ del ajuste o $\pm 25\text{ ms}$ (el mayor)
Tiempo Inverso	Clase 2 ($E = 2$) o $\pm 35\text{ ms}$ (el mayor) (UNE 21-136, IEC 255-4) (para intensidades medidas de 100mA o superiores)



2.1 Características Técnicas

2.1.8 Repetitividad

Tiempo de operación	2 % o 25 ms (el que sea mayor)
---------------------	--------------------------------

2.1.9 Exactitud del arranque y reposición de las unidades de tensión

Unidades de sobretensión y subtensión	
Arranques	± 2 % o ± 250 mV del valor teórico (el mayor)
Reposición	1,5 ciclos para 50 y 60Hz
Medida de tiempos	
Tiempo fijo	± 1 % del ajuste o ± 25 ms (el mayor)

2.1.10 Exactitud del arranque y reposición de las unidades de frecuencia

Unidades de sobrefrecuencia	
Arranques y reposiciones	$\pm 0,01$ Hz del valor teórico
Unidades de subfrecuencia	
Arranques y reposiciones	$\pm 0,01$ Hz del valor teórico
Medida de tiempos	
Tiempo fijo	± 1 % del ajuste o ± 25 ms (el mayor)

2.1.11 Exactitud tiempos ciclos de reenganche

Exactitud	1% o ± 20 ms (el mayor)
-----------	-----------------------------



2.1.12 Sobrealcance transitorio

Expresado como:
$$ST = \frac{I_A - I_T}{I_A} \cdot 100$$

<10% para líneas totalmente inductivas
<5% para líneas con ángulo de impedancia de 70°

I_A = Valor de actuación para una corriente sin componente de continua

I_T = Valor de actuación para una corriente con un desplazamiento máximo de continua

2.1.13 Entradas digitales

Entradas configurables y con polaridad (todas las entradas son de continua)

V nominal	V máxima	Carga	V on	V off
48 Vcc	90 Vcc	< 1 W	38V	25V
125 Vcc	300 Vcc	< 1 W	80V	60V
250 Vcc	500 Vcc	< 1 W	130V	96V

La realización de la de supervisión de los circuitos de maniobra limita el número de entradas digitales disponibles para otras aplicaciones. El consumo de entradas digitales es el siguiente:

Supervisión de Circuito de Disparo: se hace uso de las entradas **ED1, ED2 y ED3.**
Supervisión de Circuito de 2: se hace uso de las entradas **ED9, ED10 y ED11.**
Supervisión de Circuito de 3: se hace uso de las entradas **ED9, ED12 y ED13.**



2.1.14 Salidas auxiliares y salidas de disparo y cierre

Dispone de **2** contactos normalmente abiertos para maniobra (**TRIP** y **CLOSE**), el primero de los cuales es configurable internamente a cerrado, y **3** u **8** (según modelo) contactos auxiliares normalmente abiertos, incluido el **EQUIP. ALARM**. Las características de todos ellos, salvo el del contacto **OUT7**, son las siguientes:

Intensidad (c.c) límite máxima (con carga resistiva)	60 A en 1 s
Intensidad (c.c) en servicio continuo (con carga resistiva)	16 A
Capacidad de conexión	5000 W
Capacidad de corte (con carga resistiva)	240 W - max. 5 A - (48 Vcc) 110 W (80 Vcc - 250 Vcc) 2500 VA
Capacidad de corte (L/R = 0,04 s)	120 W a 125 Vcc
Tensión de conexión	250 Vcc
Tiempo mínimo en el que los contactos de disparo permanecen cerrados	100 ms
Tiempo de desenganche	<150 ms

La salida **OUT7** tiene las siguientes características:

Intensidad (c.c) límite máxima (con carga resistiva)	30 A en 1s
Intensidad (c.c) en servicio continuo (con carga resistiva)	8 A
Capacidad de conexión	2500 W
Capacidad de corte (con carga resistiva)	150 W (48Vcc) 55 W (110Vcc) 1250 VA
Capacidad de corte (L/R = 0,04 s)	60 W a 125Vcc
Tensión de conexión	250 Vcc

2.1.15 Entradas de convertidor

Convertidores de 0-5mA y $\pm 2,5$ mA

Impedancia de entrada	511 Ω
Exactitud en la medida	$\pm 0,2$ % o ± 3 μA (el mayor)

Convertidores de tensión (supervisión de alimentación para 125Vcc y 250Vcc)

Exactitud en la medida (entre 70Vcc y 350Vcc)	$\pm 0,2$ % o $\pm 0,5$ V (el mayor)
---	---

Convertidores de tensión (supervisión de alimentación para 24Vcc y 48Vcc)

Exactitud en la medida (entre 10Vcc y 70Vcc)	$\pm 0,2$ % o $\pm 0,2$ V (el mayor)
--	---



2.1.16 Enlace de comunicaciones

Puerto de comunicaciones local (RS232C)
 Puertos de comunicaciones remotos (FOC, FOP, RS232C, RS485)

Transmisión por fibra óptica de cristal (Puertos remotos)

Tipo	Multimodo
Longitud de onda	820 nm
Conector	ST
Potencia mínima del transmisor	
Fibra de 50/125	- 20 dBm
Fibra de 62.5/125	- 17 dBm
Fibra de 100/140	- 7 dBm
Sensibilidad del receptor	- 25,4 dBm

Transmisión por fibra óptica de plástico de 1 mm

Longitud de onda	660 nm
Potencia mínima del transmisor	- 16 dBm
Sensibilidad del receptor	- 39 dBm

Transmisión por medio de RS232C

Conector DB-9 (9 pines) señales utilizadas	Pin 5 - GND
	Pin 2 - RXD
	Pin 3 - TXD

Transmisión por medio de RS485

Señales utilizadas	Pin 4 - (A) TX+ / RX+
	Pin 6 - (B) TX- / RX-



2.1 Características Técnicas

IRIG-B 123 y 003

B: 100pps

1: Onda modulada en amplitud

2: 1kHz/1ms

3: BCD, SBS

0: Por ancho de pulso

0: Sin portadora

3: BCD, SBS

Conector tipo BNC

Impedancia de entrada

211 Ω

Máxima tensión de entrada

10 V

Precisión de sincronización

± 1 ms

En el caso de que el equipo esté recibiendo señal de IRIG-B para su sincronización, estará denegado el acceso desde el HMI a los ajustes de Fecha y Hora.

Existe la posibilidad de configurar una salida para indicar el estado de recepción de la señal de IRIG-B. Esta salida permanecerá activa mientras el equipo reciba correctamente dicha señal.

Los equipos también están preparados para indicar tanto la pérdida como la recuperación de la señal de IRIG-B mediante la generación de los sucesos asociados a cada una de estas circunstancias.



2.2 Normas y Ensayos Tipo



2.2.1	Aislamiento.....	2.2-2
2.2.2	Compatibilidad electromagnética.....	2.2-2
2.2.3	Climático.....	2.2-3
2.2.4	Alimentación.....	2.2-4
2.2.5	Mecánico.....	2.2-4



Los equipos satisfacen las normas especificadas en los siguientes cuadros. En caso de no estar especificada, se trata de la norma (IEC-60255).

2.2.1 Aislamiento

Aislamiento (Rigidez Dieléctrica)	<i>IEC-60255-5</i>
Entre circuitos y masa:	2 kV, 50/60 Hz , durante 1min ó 2,5 kV, 50/60 Hz , durante 1s
Entre circuitos independientes:	2 kV, 50/60 Hz , durante 1min ó 2,5 kV, 50/60 Hz , durante 1s
Medida de la resistencia de aislamiento	<i>IEC-60255-5</i>
Modo común:	R ≥ 100 MΩ ó 5μA
Modo diferencial:	R ≥ 100 kΩ ó 5mA
Impulso de tensión	<i>IEC-60255-5</i>
Modo común (Ent. Analógicas, ED's, SD's y FA):	5 kV; 1,2/50 μs; 0,5 J
Modo diferencial (SD's):	1 kV; 1,2/50 μs
Modo diferencial (Fuente de alimentación):	3 kV; 1,2/50 μs

2.2.2 Compatibilidad electromagnética

Perturbaciones de 1 MHz	<i>IEC-60255-22-1 Clase III</i>
Modo común	2,5kV
Modo diferencial	2,5kV
Inmunidad a las ondas oscilatorias	<i>IEC-61000-4-12 100 kHz y 1MHz Clase III</i>
Modo común	2,5 kV
Modo diferencial	2,5 kV
Perturbaciones de transitorios rápidos	<i>IEC-60255-22-4 Clase IV (IEC 61000-4-4)</i>
	4 kV ±10 %
Inmunidad a campos radiados	<i>IEC 61000-4-3 Clase III</i>
Modulada en amplitud	10 V/m
Modulada por pulsos	10 V/m
Inmunidad a señales conducidas	<i>IEC 61000-4-6 Clase III</i>
Modulada en amplitud	10 V
Descargas electrostáticas	<i>IEC 60255-22-2 Clase IV (IEC 61000-4-2)</i>
Por contacto	±8 kV ±10 %
En el aire	±15 kV ±10 %



2.2 Normas y Ensayos Tipo

Inmunidad a ondas de choque Entre conductores Entre conductores y tierra	<i>IEC-61000-4-5</i> (1,2/50µs – 8/20µs) 4 kV 4 kV
Inmunidad a campos electromagnéticos a frecuencia industrial (50/60Hz)	<i>IEC61000-4-8</i>
Emisiones electromagnéticas radiadas y conducidas	<i>EN55022</i> (Radiadas) <i>EN55011</i> (Conducidas)

2.2.3 Climático

Temperatura Trabajo en frío	<i>IEC 60068-2</i> <i>IEC 60068-2-1</i> -5° C, 2 horas
Trabajo en frío condiciones límite	<i>IEC 60068-2-1</i> -10° C, 2 horas
Calor seco	<i>IEC 60068-2-2</i> +45° C, 2 horas
Calor seco condiciones límite	<i>IEC 60068-2-2</i> +55° C, 2 horas
Calor húmedo	<i>IEC 60068-2-78</i> +40° C, 93% humedad relativa, 4 días
Variaciones rápidas de temperatura	<i>IEC 60068-2-14 / IEC 61131-2</i> Equipo abierto -25° C durante 3h y +70° C durante 3h (5 ciclos)
Cambios de humedad	<i>IEC 60068-2-30 / IEC 61131-2</i> +55° C durante 12h y +25° C durante 12h (6 ciclos)
Ensayo extendido	+55° C durante 1000 horas
Rango de funcionamiento	De -40° C a + 85° C
Rango de almacenaje	De -40° C a + 85° C
Humedad	95 % (sin condensación)



Ensayo climático (55°, 99% de humedad, 72 horas)

Característica Tiempo / Corriente

ANSI C37.60 Clase II

2.2.4 Alimentación

Interferencias y rizado en la alimentación

IEC 60255-11
< 20 % y 100 ms

Inversión de polaridad de la fuente de alimentación

IEC 61131-2

Continuidad en la toma de tierra

IEC 61131-2
< 0,1 Ω

Ensayo de parada / arranque gradual

IEC 61131-2 (Ensayo A)

Resistencia a sobrecargas

IEC 60044-1

2.2.5 Mecánico

Vibraciones (sinusoidal)

IEC-60255-21-1

- a) Respuesta: (equipo funcionando). Clase II
- b) Endurancia: (equipo apagado). Clase I

Choques y sacudidas

IEC-60255-21-2 Clase I

Los modelos cumplen la normativa de compatibilidad electromagnética 89/336/CEE

IEC: International Electrotechnical Commission / CEI: Comisión Electrotécnica Internacional

2.3 Arquitectura Física



2.3.1	Generalidades.....	2.3-2
2.3.2	Dimensiones.....	2.3-5
2.3.3	Elementos de conexión.....	2.3-5
2.3.3.a	Regletas de bornas	2.3-5
2.3.3.b	Extraibilidad del sistema (no cortocircuitable).....	2.3-5
2.3.3.c	Cableado.....	2.3-5



2.3.1 Generalidades

Los terminales están formados básicamente por los siguientes módulos:

- Módulo procesador y HMI.
- Módulos de entradas analógicas.
- Fuente de alimentación.
- Módulos de entradas, salidas digitales y convertidores de entrada.
- Módulo de comunicaciones.

Las tarjetas se montan verticalmente, constituyendo módulos extraíbles sin necesidad de desmontar el frente del equipo. La conexión al exterior se realiza mediante regletas enchufables (soportadas en las pletinas que van colocadas en la parte trasera de cada módulo) para tornillos y bornas anulares en el caso de las entradas analógicas, y para terminales de punta en el caso de las entradas y salidas digitales y de los convertidores de entrada.

En función de la configuración del equipo, las entradas / salidas de las tarjetas pueden ser utilizadas totalmente o permanecer como señales de reserva.

El aspecto externo del equipo **2IRX** es el representado en las siguientes figuras.

Sobre el frente se montan el teclado y el display, la puerta de comunicación local RS232C, los botones de mando local y las señalizaciones ópticas.



Figura 2.3.1: Frente de un equipo 2IRX



2.3 Arquitectura Física

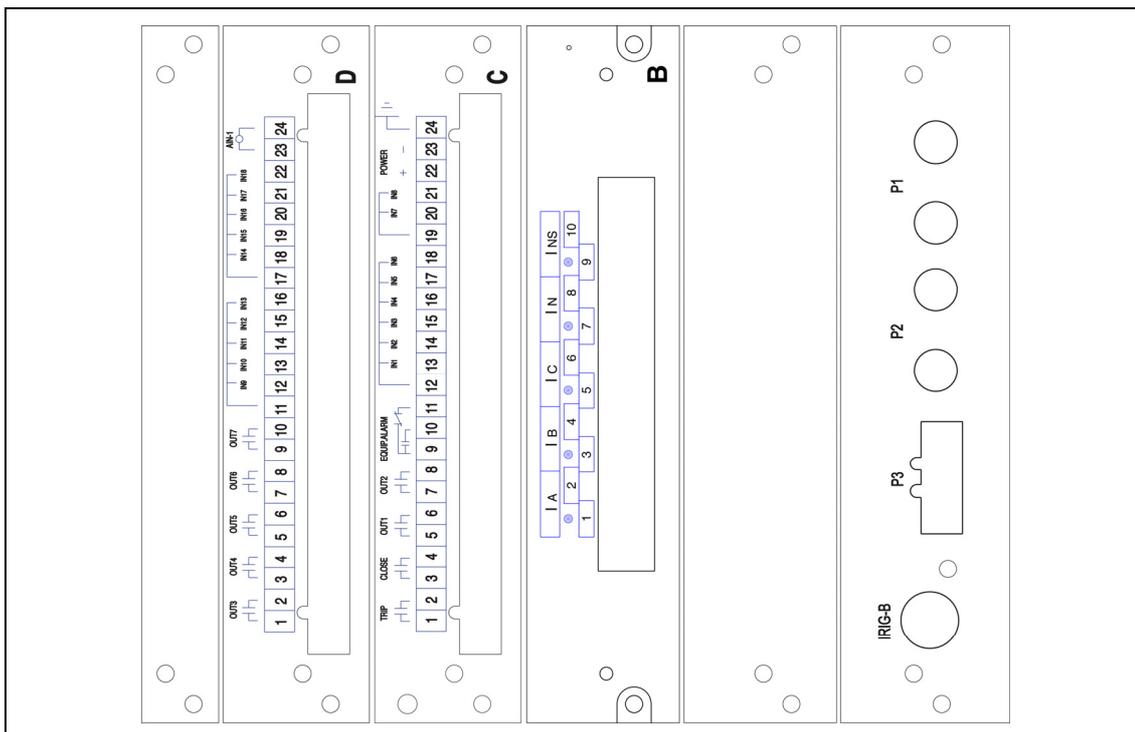


Figura 2.3.2: Trasera de un equipo 2IRX-A con nomenclatura.

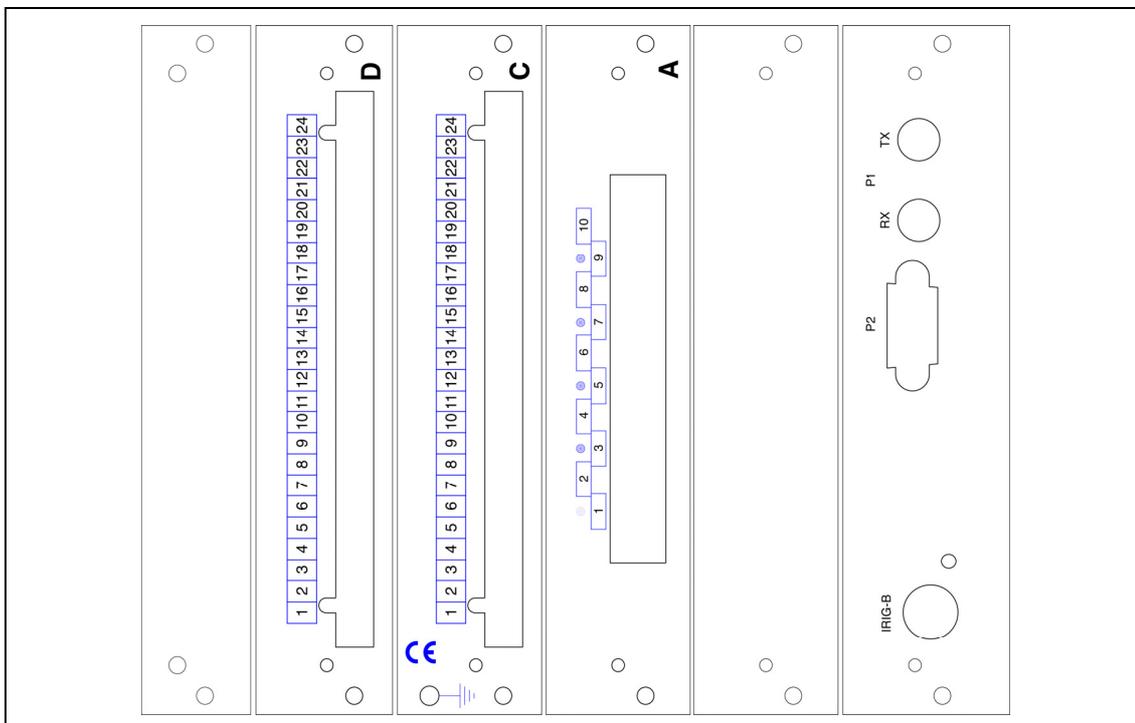


Figura 2.3.3: Trasera de un equipo 2IRX-A sin nomenclatura.

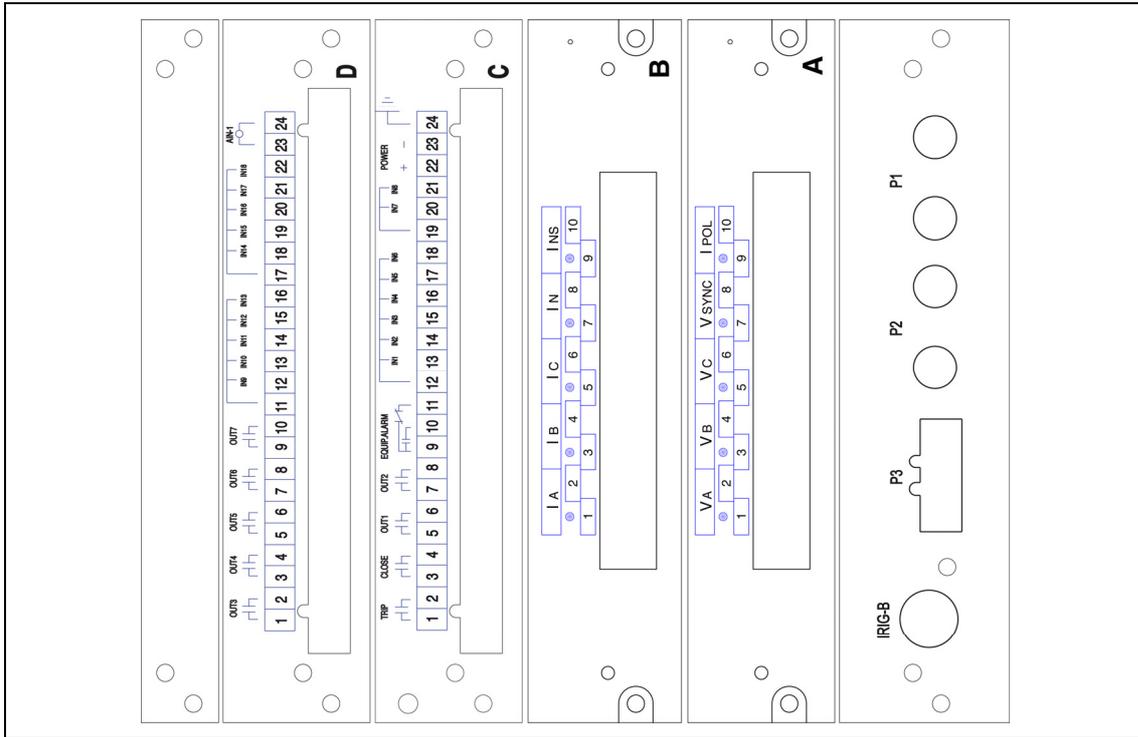


Figura 2.3.4: Trasera de un equipo 2IRX-B con nomenclatura.

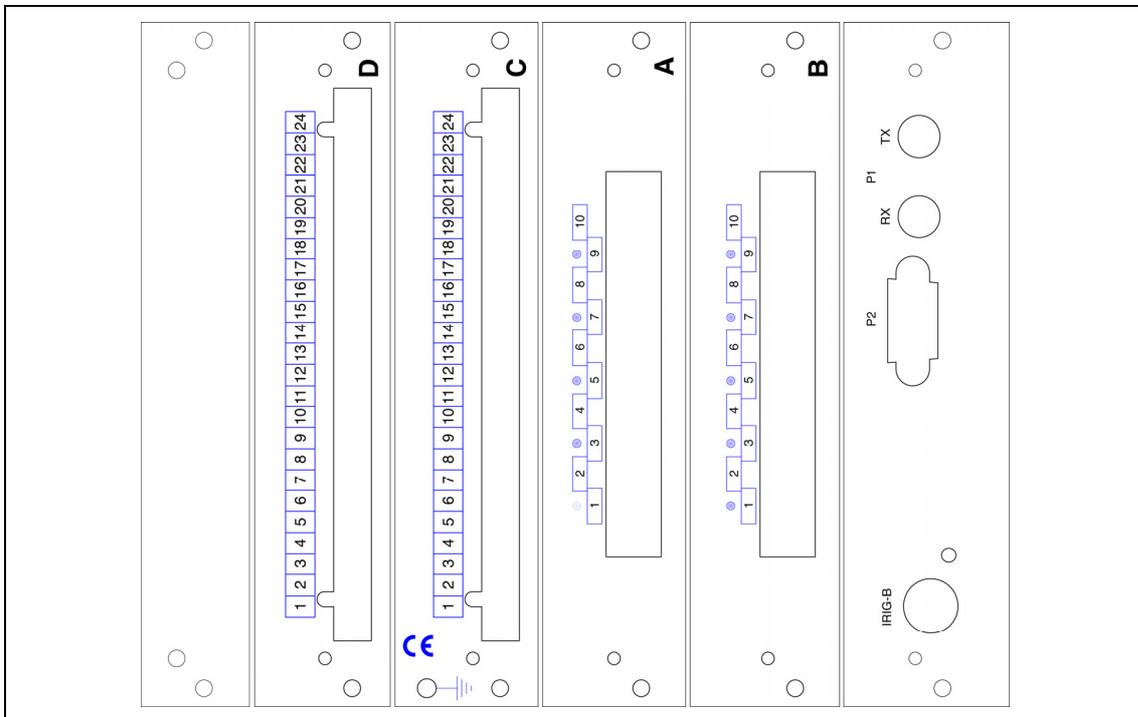


Figura 2.3.5: Trasera de un equipo 2IRX-B sin nomenclatura.



2.3.2 Dimensiones

Los equipos están previstos para su montaje empotrado en panel o en armarios porta-racks. El color de la caja es gris grafito. Sus dimensiones son de 1/2 rack de 19" y 4 alturas normalizadas.

2.3.3 Elementos de conexión

2.3.3.a Regletas de bornas

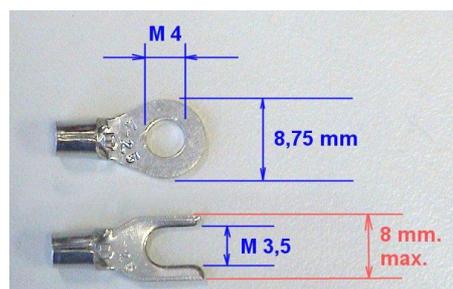
El número de conectores de los equipos depende del número de entradas analógicas y de entradas / salidas digitales del modelo concreto.

Las regletas están dispuestas verticalmente según se indica en las figuras 2.3.2 y 2.3.3. La disposición de las bornas por columnas es la siguiente:

- 1 columna en la que se encuentran todos los conectores para comunicaciones remotas y sincronización.
- 1 o 2 columnas en la que se encuentra 1 regletero con 10 bornas para las entradas de los transformadores de intensidad.
- 1 o más columnas en la que se encuentra 1 regletero con 24 bornas para la alimentación auxiliar del equipo, para entradas y salidas digitales y de maniobra y para un convertidor analógico de entrada.

Las bornas anulares de las entradas analógicas admiten cables de hasta 6 mm² de sección. Se recomienda la utilización de terminales redondos o en horquilla para realizar la conexión a bornas.

Los conectores son enchufables y no cortocircuitables, siendo capaces los asignados a los circuitos de intensidad de soportar en permanencia una intensidad de 20 A.



Las bornas de los regleteros de 24 bornas admiten un cable de 2,5 mm². Se recomienda la utilización de terminales de punta para realizar la conexión a bornas.

2.3.3.b Extraibilidad del sistema (no cortocircuitable)



ATENCIÓN!

Es posible extraer la tarjeta electrónica de que consta el equipo. Para ello se deberá tener en cuenta que **el conector de intensidad no es cortocircuitable, por lo que deberán cortocircuitarse externamente los secundarios de los T.I. antes de proceder a su extracción.**

La tarjeta electrónica tiene unos tornillos que deberán de ser retirados antes de proceder a la extracción antes citada. Siempre que se realice esta operación, la protección deberá estar "fuera de servicio".

2.3.3.c Cableado

El sistema dispone de conectores y buses internos a fin de evitar el cableado en el interior.



Capítulo 3

Funciones y Principios de Operación

Contenido

- 3.1 Unidades de Sobreintensidad
- 3.2 Unidades Direccionales
- 3.3 Esquemas de Protección de Sobreintensidad
- 3.4 Unidades de Tensión
- 3.5 Detector de Falta
- 3.6 Unidades de Frecuencia
- 3.7 Unidad de Fallo de Interruptor
- 3.8 Unidad de Fase Abierta
- 3.9 Unidad de Detección de Intensidad Residual
- 3.10 Unidad de Sincronismo
- 3.11 Unidad de Salto de Vector
- 3.12 Unidad de Imagen Térmica
- 3.13 Unidades Direccionales de Potencia
- 3.14 Unidad de Mínima Intensidad
- 3.15 Unidad de Faltas a Tierra Restringidas
- 3.16 Unidad de Carga Fría
- 3.17 Supervisión de la Medida de Intensidades
- 3.18 Detector de Fallo de Fusible
- 3.19 Reenganchador
- 3.20 Lógica
- 3.21 Ajustes de Configuración
- 3.22 Ajustes Generales
- 3.23 Supervisión de los Circuitos de Maniobra
- 3.24 Supervisión del Interruptor
- 3.25 Supervisión de la Tensión de Alimentación
- 3.26 Cambio de Tabla de Ajuste
- 3.27 Registro de Sucesos
- 3.28 Informe de Falta
- 3.29 Histórico de Medidas
- 3.30 Registro Oscilográfico
- 3.31 Entradas, Salidas y Señalización Óptica
- 3.32 Lógica Programable
- 3.33 Comunicaciones
- 3.34 Simulador Integrado
- 3.35 Códigos de Alarma
- 3.36 Localizador de Faltas



3.1 Unidades de Sobreintensidad



3.1.1	Unidades instantáneas de fases, neutro y neutro sensible	3.1-2
3.1.2	Unidad instantánea de secuencia inversa	3.1-2
3.1.3	Unidades temporizadas de fases, neutro y neutro sensible	3.1-2
3.1.3.a	Característica intensidad / tiempo: curvas inversas de disparo.....	3.1-6
3.1.4	Unidad temporizada de secuencia inversa	3.1-20
3.1.5	Diagramas de bloques de las unidades de sobreintensidad	3.1-20
3.1.6	Unidad temporizada dependiente de la tensión.....	3.1-22
3.1.6.a	Unidad temporizada frenada por tensión.....	3.1-22
3.1.6.b	Unidad temporizada controlada por tensión	3.1-23
3.1.6.c	Criterios de ajuste y de actuación	3.1-23
3.1.7	Control de par (habilitación del bloqueo del arranque).....	3.1-24
3.1.8	Bloqueo de disparo y anulación de la temporización	3.1-24
3.1.9	Bloqueo por armónicos	3.1-25
3.1.10	Rangos de ajuste de las unidades de sobreintensidad	3.1-26
3.1.11	Entradas digitales de los módulos de sobreintensidad.....	3.1-32
3.1.12	Salidas digitales y sucesos de los módulos de sobreintensidad	3.1-35
3.1.13	Ensayo de las unidades de sobreintensidad	3.1-43
3.1.13.b	Ensayo de la unidad de intensidad temporizada dependiente de la tensión.	3.1-44



Unidades de protección de sobreintensidad

Tres unidades de sobreintensidad instantánea de fases (50F1, 50F2 y 50F3)
Tres unidades de sobreintensidad inst. de neutro (50N1, 50N2 y 50N3)
Tres unidades de sobreintensidad instantáneas de secuencia inversa (50Q1, 50Q2 y 50Q3)
Una unidad de sobreintensidad instantánea de neutro sensible (50NS)
Tres unidades de sobreintensidad temporizada de fases (51F1, 51F2 y 51F3)
Tres unidades de sobreintensidad temporizada de neutro (51N1, 51N2 y 51N3)
Tres unidades de sobreintensidad temporizada de secuencia inversa (51Q1, 51Q2 y 51Q3)
Una unidad de sobreintensidad temporizada de neutro sensible (51NS)
Una unidad de sobreintensidad temporizada de fases dependiente de la tensión (51V)
Una unidad de sobreintensidad direccional de neutro aislado (67Na)

3.1.1 Unidades instantáneas de fases, neutro y neutro sensible

Las unidades instantáneas de fases, neutro y neutro sensible actúan de acuerdo al valor eficaz de las intensidades de entrada. La actuación se produce cuando el valor eficaz supera el valor de 1,05 veces el arranque ajustado, realizándose la reposición a 1 vez el valor ajustado.

Cada uno de estos elementos dispone de un temporizador ajustable a la salida que permite la temporización opcional de las unidades instantáneas.

3.1.2 Unidad instantánea de secuencia inversa

El algoritmo de sobreintensidad instantánea de secuencia inversa es el mismo que el de fases, neutro y neutro sensible.

El algoritmo utilizado emplea el criterio del valor eficaz de la intensidad de secuencia inversa calculada a partir de las intensidades de las fases.

3.1.3 Unidades temporizadas de fases, neutro y neutro sensible

En las unidades temporizadas de fases, neutro y neutro sensible, el elemento de sobreintensidad de tiempo realiza su operación sobre el valor eficaz de la intensidad de entrada. El arranque tiene lugar cuando el valor medido supera 1,05 veces el valor ajustado.

La activación del arranque habilita la función de temporización, que realizará una integración de los valores medidos. Ésta se realiza aplicando incrementos en función de la intensidad de entrada sobre un contador cuyo fin de cuenta determina la actuación del elemento de tiempo.

En estas unidades temporizadas, cuando se utilizan las características de disparo de tiempo inverso, hay disponibles dos sistemas de reposición: "instantáneo" y "emulación de disco". La opción "instantáneo" es adecuada en aplicaciones que requieren coordinación con relés estáticos, mientras que la opción "emulación de disco" puede ser utilizada donde el relé debe coordinarse con protecciones electromecánicas, principalmente cuando están hacia la fuente que alimenta el sistema.

Elegido el sistema de reposición "instantáneo", la reposición del arranque tiene lugar cuando el valor medido desciende a 1 vez el valor ajustado.



3.1 Unidades de Sobreintensidad

Cuando el valor eficaz medido desciende por debajo del arranque ajustado, se produce una reposición rápida del integrador. La activación de la salida requiere que el arranque permanezca actuando durante todo el tiempo de integración; cualquier reposición conduce al integrador a sus condiciones iniciales, de forma que una nueva actuación inicia la cuenta de tiempo desde cero.

Si se selecciona el sistema de reposición “emulación de disco”, el relé utiliza un proceso de reposición basado en decrementos de un contador de tiempo, que se inicia cuando la intensidad desciende por debajo del 100% del ajuste de arranque de la unidad, utilizándose la curva de reposición adecuada a la característica de disparo empleada.

La característica de tiempo de disparo puede seleccionarse entre varios tipos de curvas según normas **IEC**, **IEEE** (Norma IEEE C37.112-1996) y **US**:

CURVAS IEC

Curva inversa	Curva inversa + límite de tiempo
Curva muy inversa	Curva muy inversa + límite de tiempo
Curva extremadamente inversa	Curva extremadamente inversa + límite de tiempo
Curva inversa de tiempo largo	Curva inversa de tiempo largo + límite de tiempo
Curva inversa de tiempo corto	Curva inversa de tiempo corto + límite de tiempo

CURVAS IEEE

Curva moderadamente inversa	Curva moderadamente inversa + límite de tiempo
Curva muy inversa	Curva muy inversa + límite de tiempo
Curva extremadamente inversa	Curva extremadamente inversa + límite de tiempo

CURVAS US

Curva moderadamente inversa	Curva moderadamente inversa + límite de tiempo
Curva inversa	Curva inversa + límite de tiempo
Curva muy inversa	Curva muy inversa + límite de tiempo
Curva extremadamente inversa	Curva extremadamente inversa + límite de tiempo
Curva inversa de tiempo corto	Curva inversa de tiempo corto + límite de tiempo

A estas curvas se añade la característica **Curva RI inversa**, utilizada principalmente para coordinación con relés electromecánicos.

El ajuste del índice de las curvas es el mismo para las curvas **IEC**, las curvas **IEEE**, las curvas **US** y la curva **RI inversa**: su rango es de 0,05 a 10 veces.

Sin embargo, el rango efectivo para las curvas IEC es de 0,05 a 1; para ajustes superiores a 1 se seguirá emplea el valor máximo que es 1. En el caso de las otras curvas (**IEEE**, **US** y **RI**) el rango efectivo comienza en 0,1 veces; ajustadas por debajo de este valor actúan como si estuvieran ajustadas en el mínimo (0,1 veces). Además, aunque el paso del ajuste es 0,01, el paso efectivo para estos tres tipos de curva es 0,1; cualquier ajuste que no sea múltiplo de 0,1 se redondea simétricamente, es decir, un ajuste de 2,37 se aplica como si fuera 2,40 y un ajuste de 2,33 se aplica como 2,30 (el ajuste 2,35 se aplicaría como 2,40).

A éstas se les pueden añadir una característica de tiempo definida por el **usuario**, cargada sobre el relé a través del sistema de comunicaciones. El ajuste de tiempo, en las características inversas, se compone de dos valores: **Tipo de curva** e **Índice dentro de la familia**.



Los tipos de curvas con **Límite de tiempo** consisten en la función temporizada clásica con un umbral de tiempo, de manera que ningún disparo se producirá en un tiempo menor al especificado. Esto equivale a que a partir de un determinado momento la curva de disparo se convierte en una recta horizontal. Este límite en la actuación de la unidad coincide con el ajuste de tiempo que se utiliza en la opción de Tiempo Fijo, siempre que dicho ajuste sea inferior al tiempo impuesto por la curva cuando el valor medido supera 1,5 veces el valor ajustado.

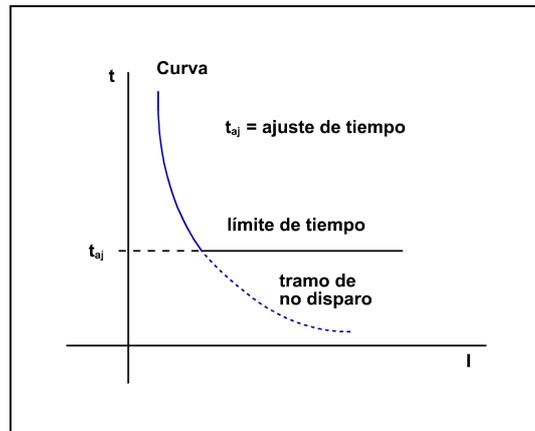


Figura 3.1.1: Diagrama de una curva con límite de tiempo para una unidad de sobretensión temporizada.

Puede pasar que los valores ajustados como Tiempo Fijo sean excesivos frente a los tiempos de la curva para los diferentes diales. En tal caso, y si el tiempo correspondiente a la curva (para el dial ajustado y para una intensidad 1,5 veces mayor que la ajustada) es menor que el ajuste de Tiempo Fijo, se utiliza el tiempo de 1,5 veces como recta límite en la actuación de la unidad. Por lo tanto, se podría decir que siempre que el ajuste de Tiempo Fijo sea superior al tiempo definido en la curva para una intensidad 1,5 veces mayor que la ajustada, el tiempo de actuación se limitará para el tiempo de 1,5 veces, convirtiendo la curva de disparo en una recta horizontal.

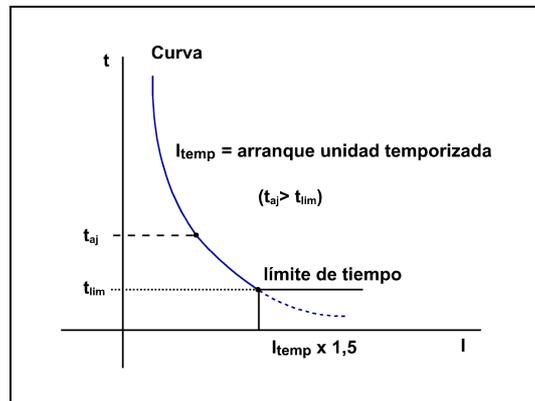


Figura 3.1.2: Límite de tiempo de la unidad para el caso de tiempo fijo mayor que el tiempo de curva (en arranque x 1,5).

A cada una de estas curvas de disparo IEC, IEEE y US les corresponde una característica que emula el tiempo de reposición del disco de inducción de los relés electromecánicos. La ecuación que describe la duración de la reposición es la siguiente:

$$t_{RESET} = \text{índice} \times \left[\frac{t_r}{1 - \left(\frac{I}{I_{arranque}} \right)^2} \right]$$

donde **tr** es la constante característica que varía en función de la curva de disparo seleccionada.



3.1 Unidades de Sobreintensidad

Los valores de t_r son los que se indican en la siguiente tabla:

Característica de Disparo	Constante de reposición (t_r)
CURVAS IEC	
Curva inversa	9,7
Curva muy inversa	43,2
Curva extremadamente inversa	58,2
Curva inversa de tiempo largo	80
Curva inversa de tiempo corto	0,5
CURVAS IEEE	
Curva moderadamente inversa	4,85
Curva muy inversa	21,6
Curva extremadamente inversa	29,1
CURVAS US	
Curva moderadamente inversa	1,08
Curva inversa	5,95
Curva muy inversa	3,88
Curva extremadamente inversa	5,67
Curva inversa de tiempo corto	0,323

La reposición del arranque cuando está seleccionada la curva RI inversa se produce siempre en modo instantáneo, independientemente del ajuste **Tipo de reposición**.

Nota: es importante destacar que aunque las curvas están definidas para un valor de entrada de hasta 20 veces la toma, que es el valor de arranque ajustado en cada una de las unidades temporizadas, no siempre es posible garantizar dicho rango.

Hay que considerar que los límites de saturación de los canales de intensidad son de 160A para fases y neutro y de 3,3A para el neutro sensible. En base a estos límites, el “número de veces la toma” para el que son efectivas las curvas es función del ajuste:

Si $\frac{\text{LímiteDeSaturación}}{\text{AjusteUnidad}} > 20$, se garantiza que la curva funcionará para la unidad con dicho ajuste en todo su rango de tomas (hasta 20 veces el ajuste)

Si $\frac{\text{LímiteDeSaturación}}{\text{AjusteUnidad}} < 20$, se garantiza que la curva funcionará para la unidad con dicho ajuste hasta un número de veces la toma igual al valor de la división de dicho límite entre el ajuste correspondiente. Es decir,

para una unidad de Neutro Sensible ajustada en 2A, la curva será efectiva hasta $\frac{3,3}{2} = 1,55$ veces el ajuste.

Si la intensidad en dicho Neutro Sensible supera el valor de 3,3A, el equipo medirá dichos 3,3A y disparará en el tiempo correspondiente a 1,55 veces la toma. Cuando se inyecte una intensidad superior a 20 veces el ajuste, el tiempo de disparo será el mismo que el correspondiente a dichas 20 veces.



3.1.3.a Característica intensidad / tiempo: curvas inversas de disparo

Las figuras 3.1.3, 3.1.4, 3.1.5, 3.1.6 y 3.1.7 presentan las curvas inversas según normas IEC.

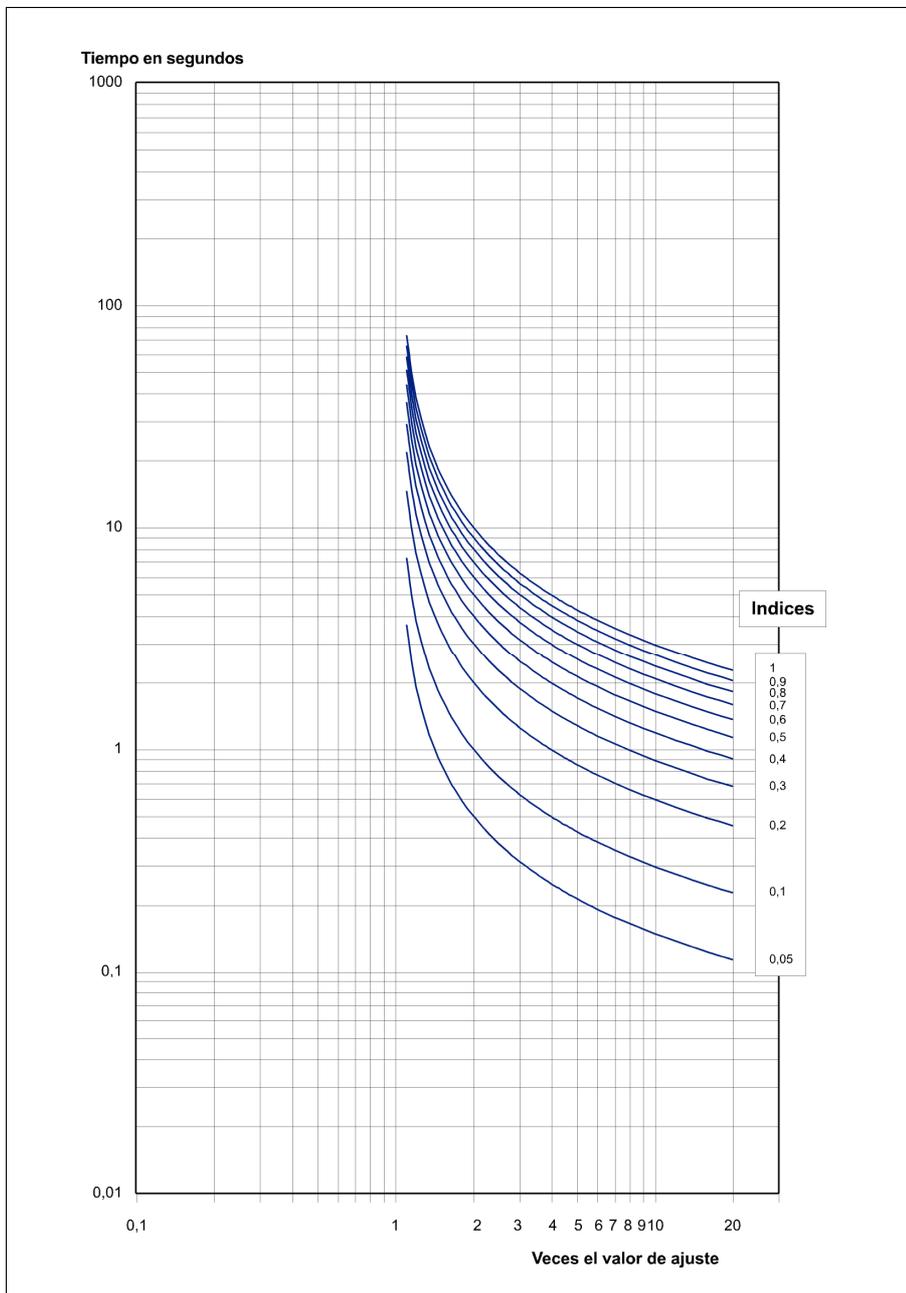


Figura 3.1.3: Característica INVERSA (IEC).

$$t = \frac{0,14}{I_S^{0,02 - 1}}$$

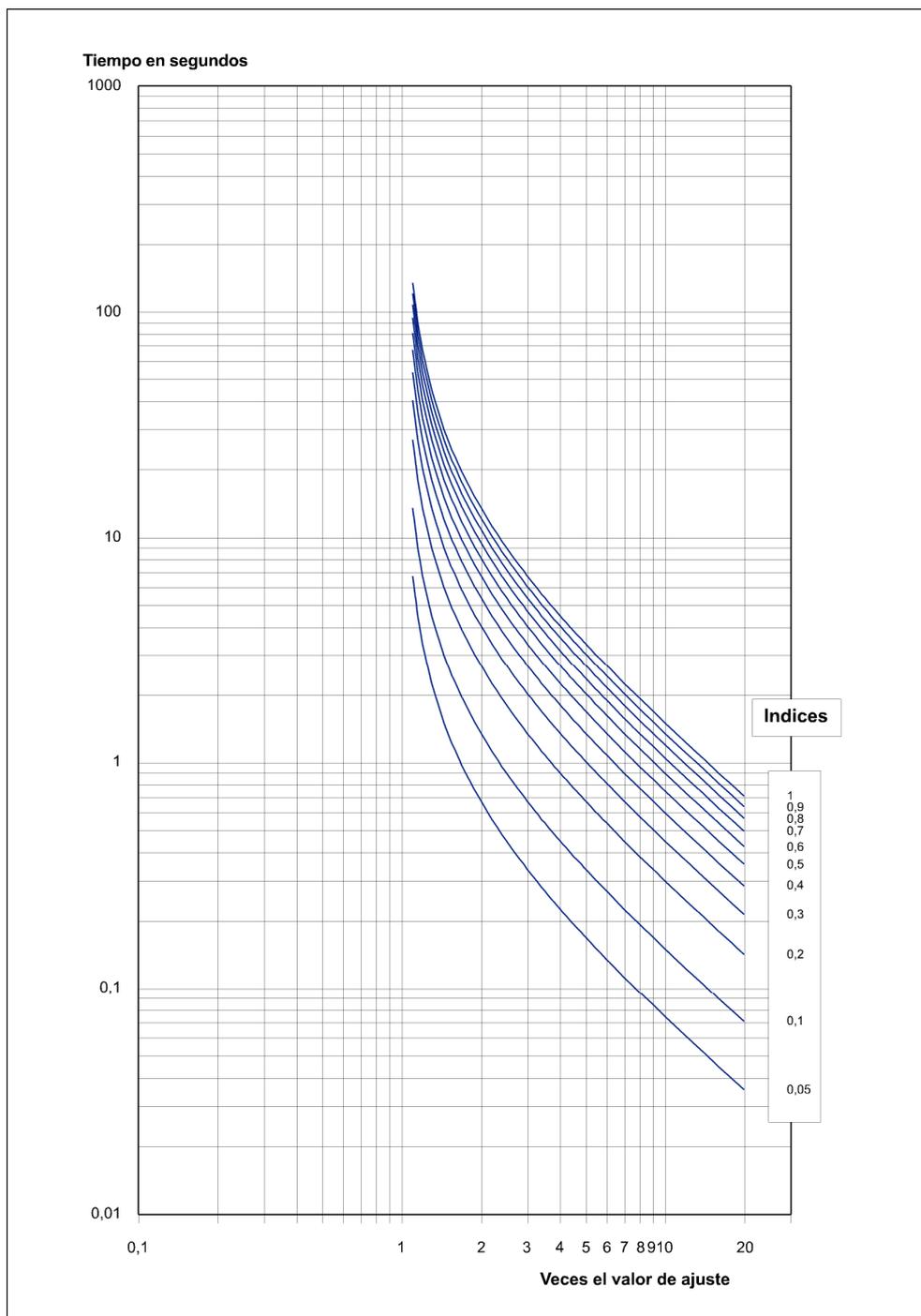


Figura 3.1.4: Característica MUY INVERSA (IEC).

$$t = \frac{13,5}{I_S - 1}$$

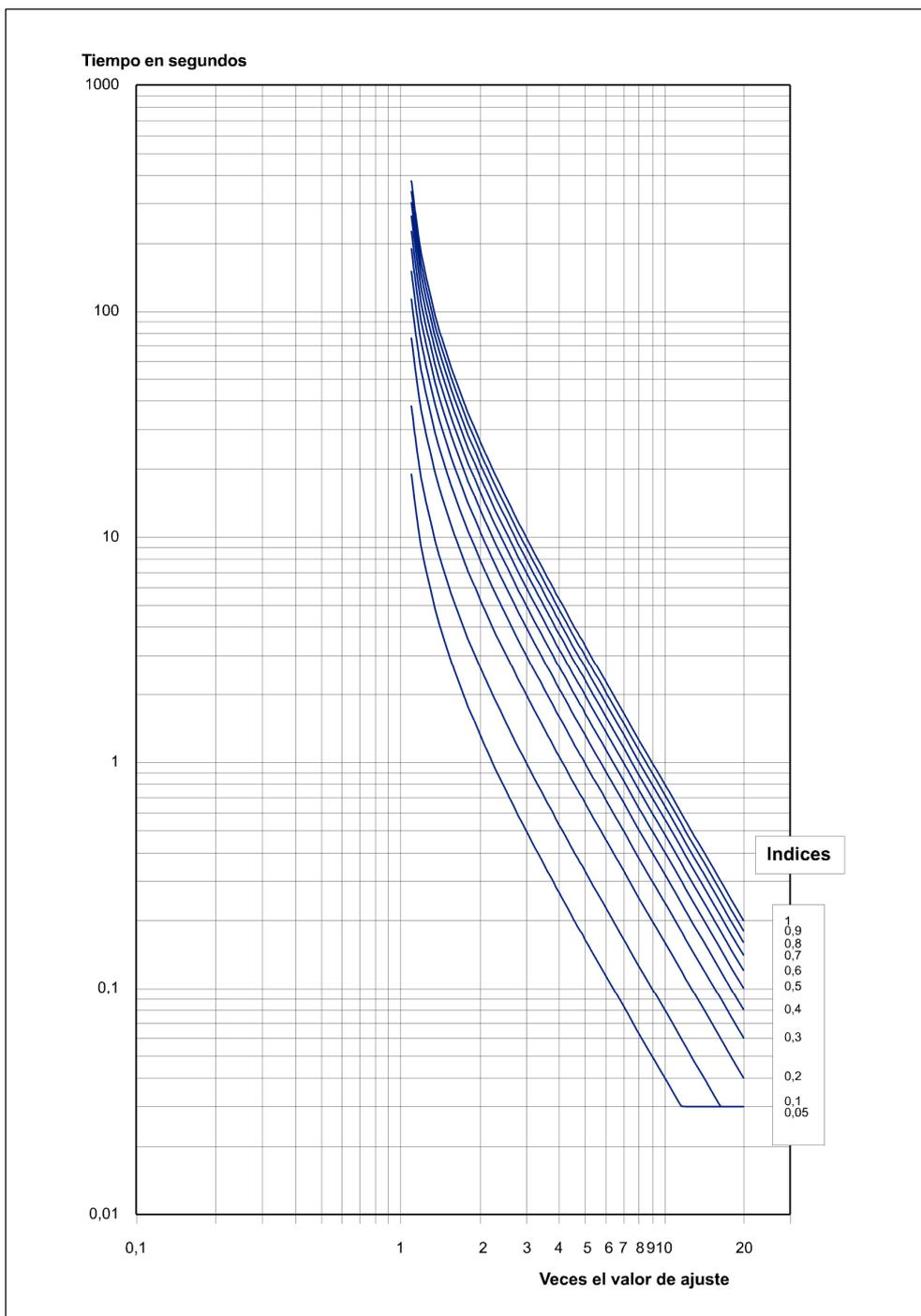


Figura 3.1.5: Característica EXTREMADAMENTE INVERSA (IEC).

$$t = \frac{80}{I_S^2 - 1}$$

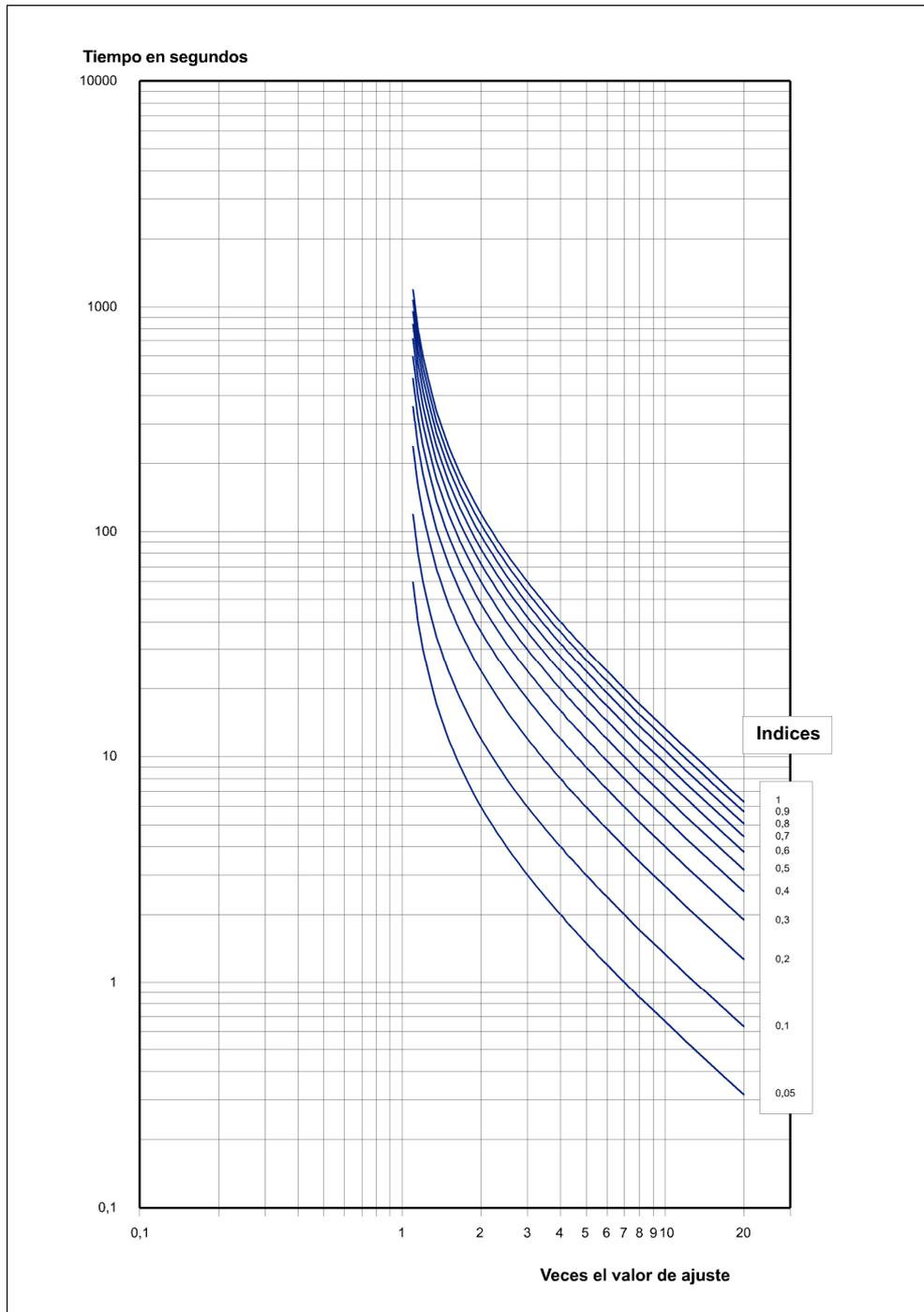


Figura 3.1.6: Característica TIEMPO-LARGO INVERSA (IEC).

$$t = \frac{120}{I_S - 1}$$

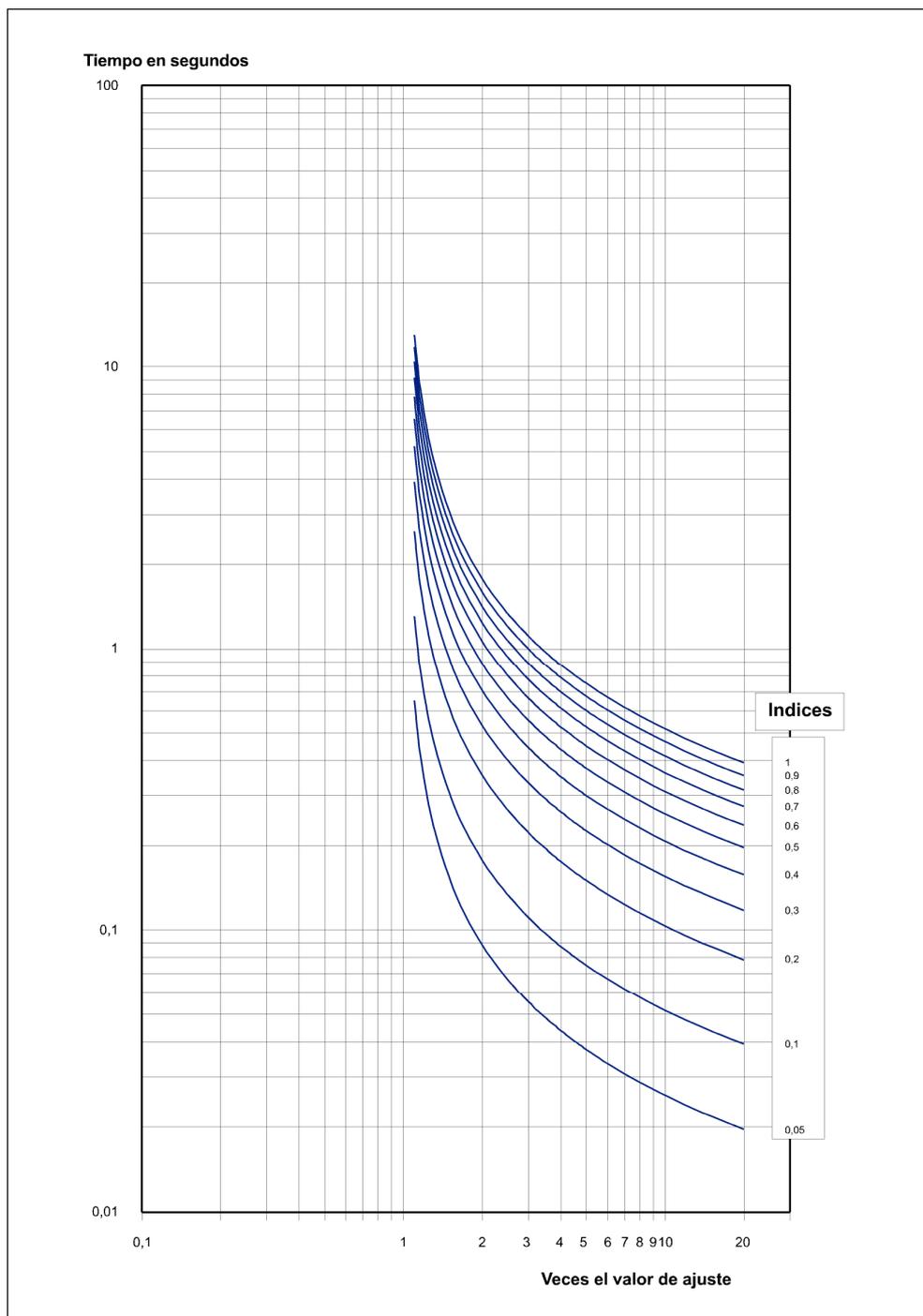


Figura 3.1.7: Característica TIEMPO-CORTO INVERSA (IEC).

$$t = \frac{0,05}{I_S^{0,04} - 1}$$



3.1 Unidades de Sobreintensidad

Las figuras 3.1.8, 3.1.9, 3.1.10, 3.1.11, 3.1.12, 3.1.13, 3.1.14 y 3.1.15 presentan las curvas inversas según normas **IEEE** y **US** disponibles por los modelos **IRX**.

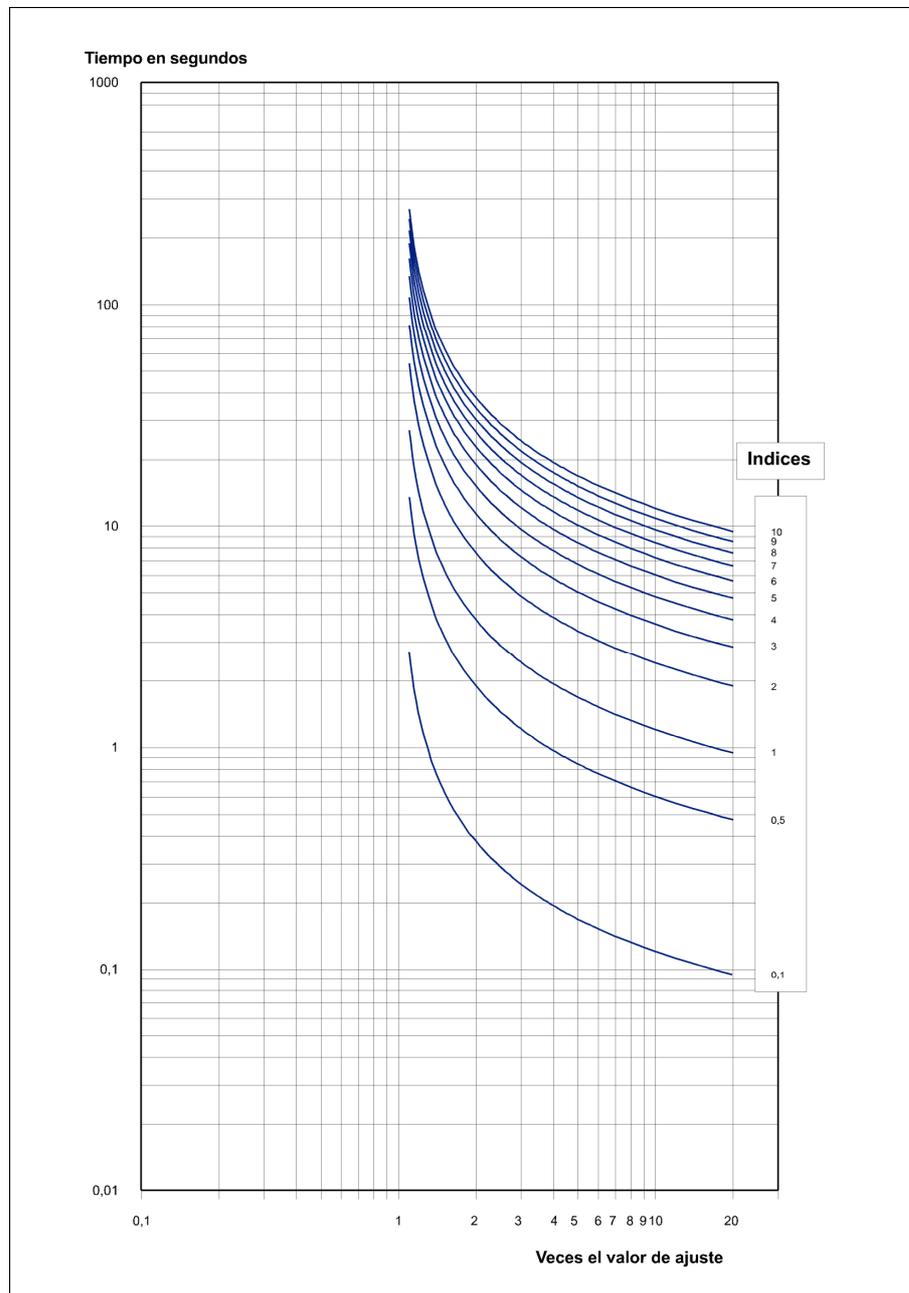


Figura 3.1.8: Característica MODERADAMENTE INVERSA (IEEE).

$$t = 0,114 + \frac{0,0515}{I_S^{0,02} - 1}$$

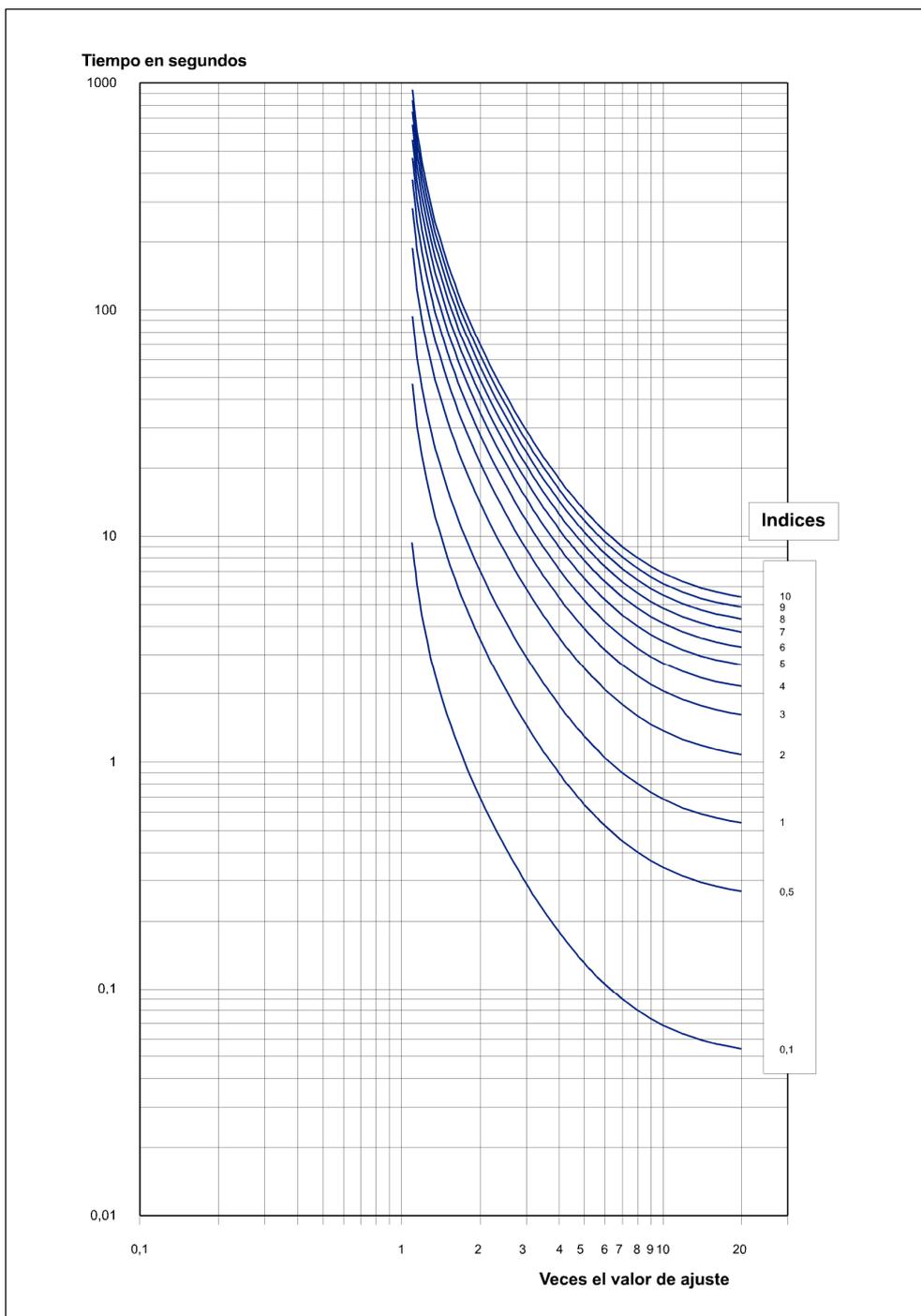


Figura 3.1.9: Característica MUY INVERSA (IEEE).

$$t = 0,491 + \frac{19,61}{I_S^2 - 1}$$

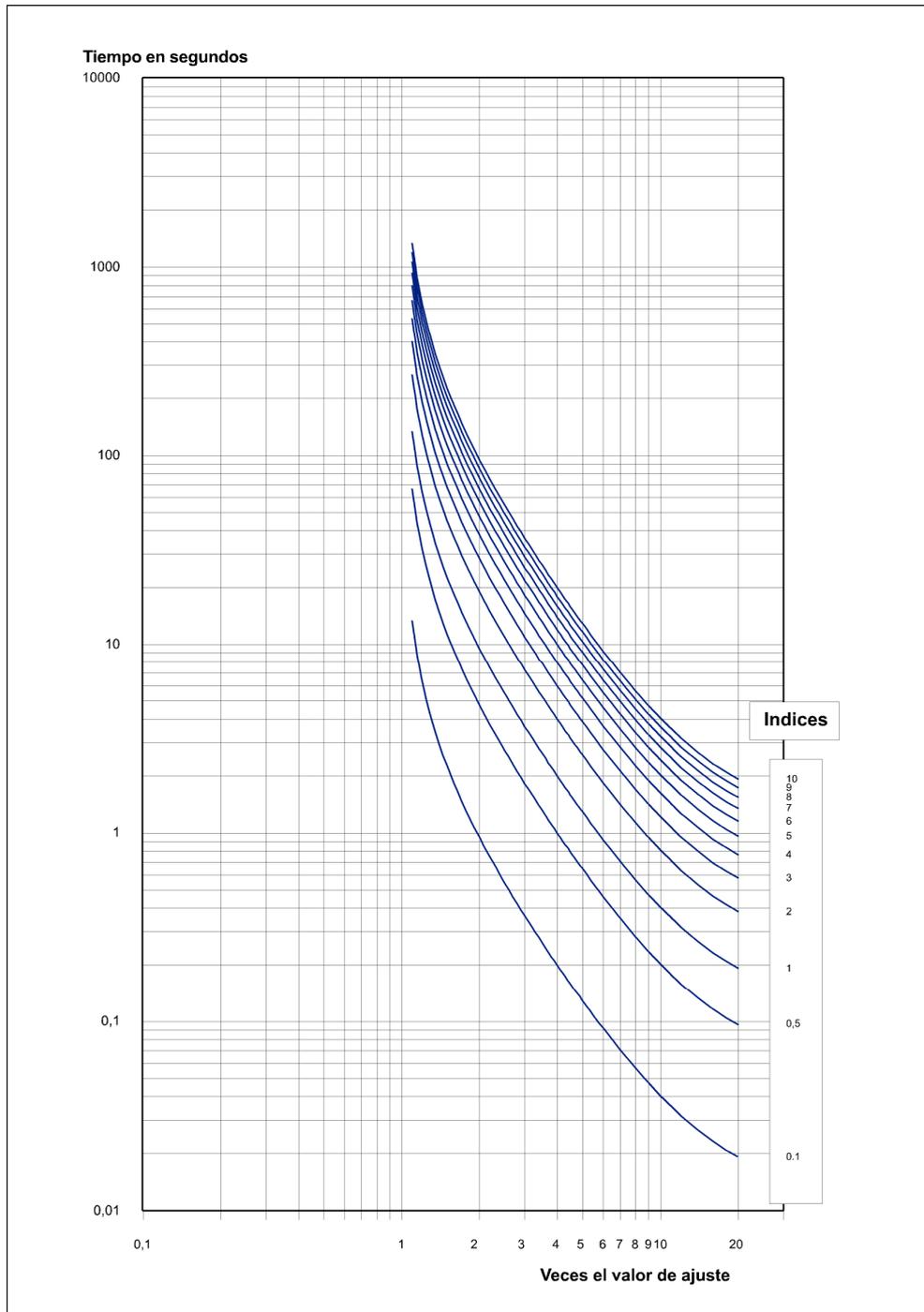


Figura 3.1.10: Característica EXTREMADAMENTE INVERSA (IEEE).

$$t = 0,1217 + \frac{28,2}{I_S^2 - 1}$$

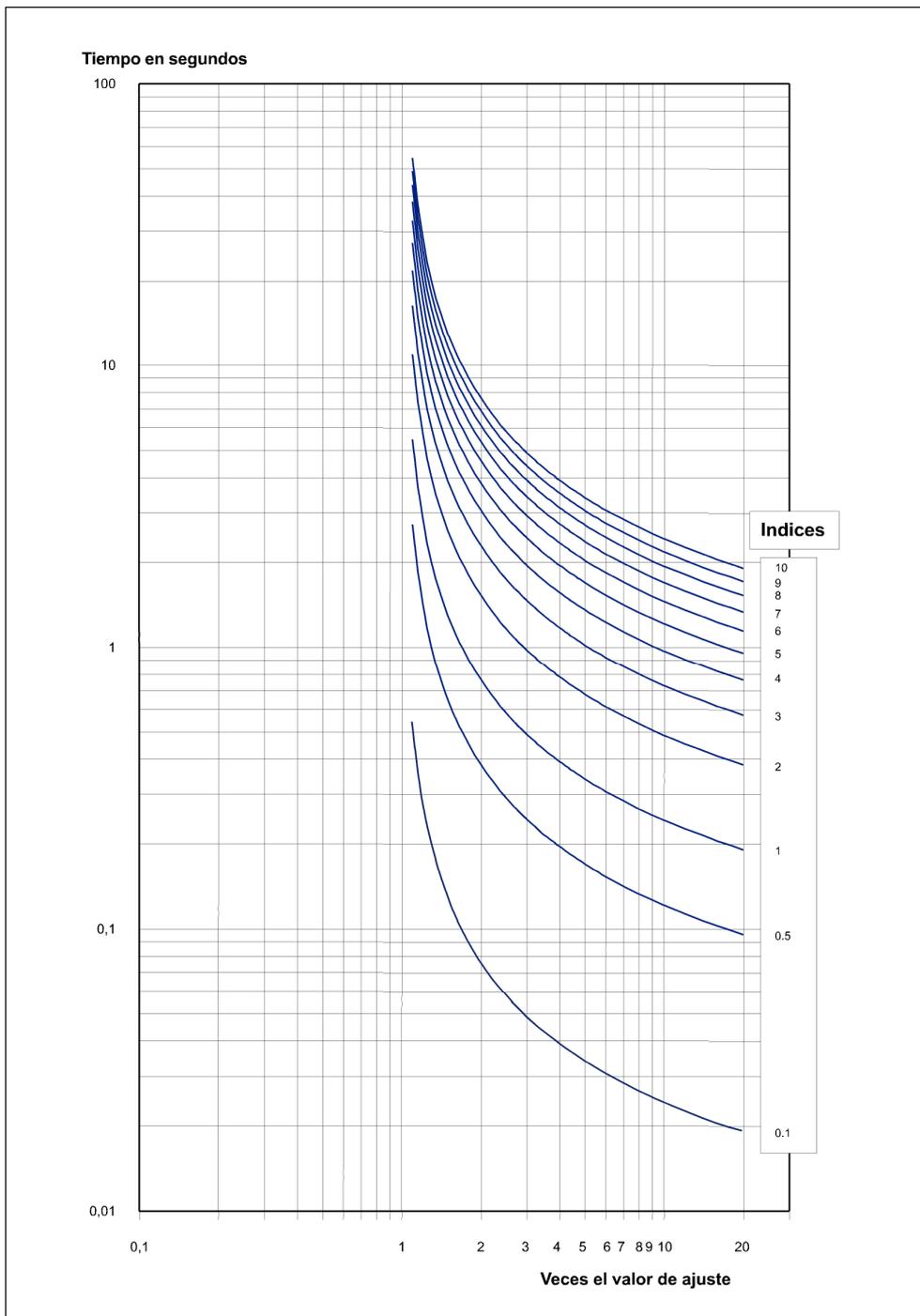


Figura 3.1.11: Característica MODERADAMENTE INVERSA (U.S.).

$$t = 0,0226 + \frac{0,0104}{I_S^{0,02} - 1}$$

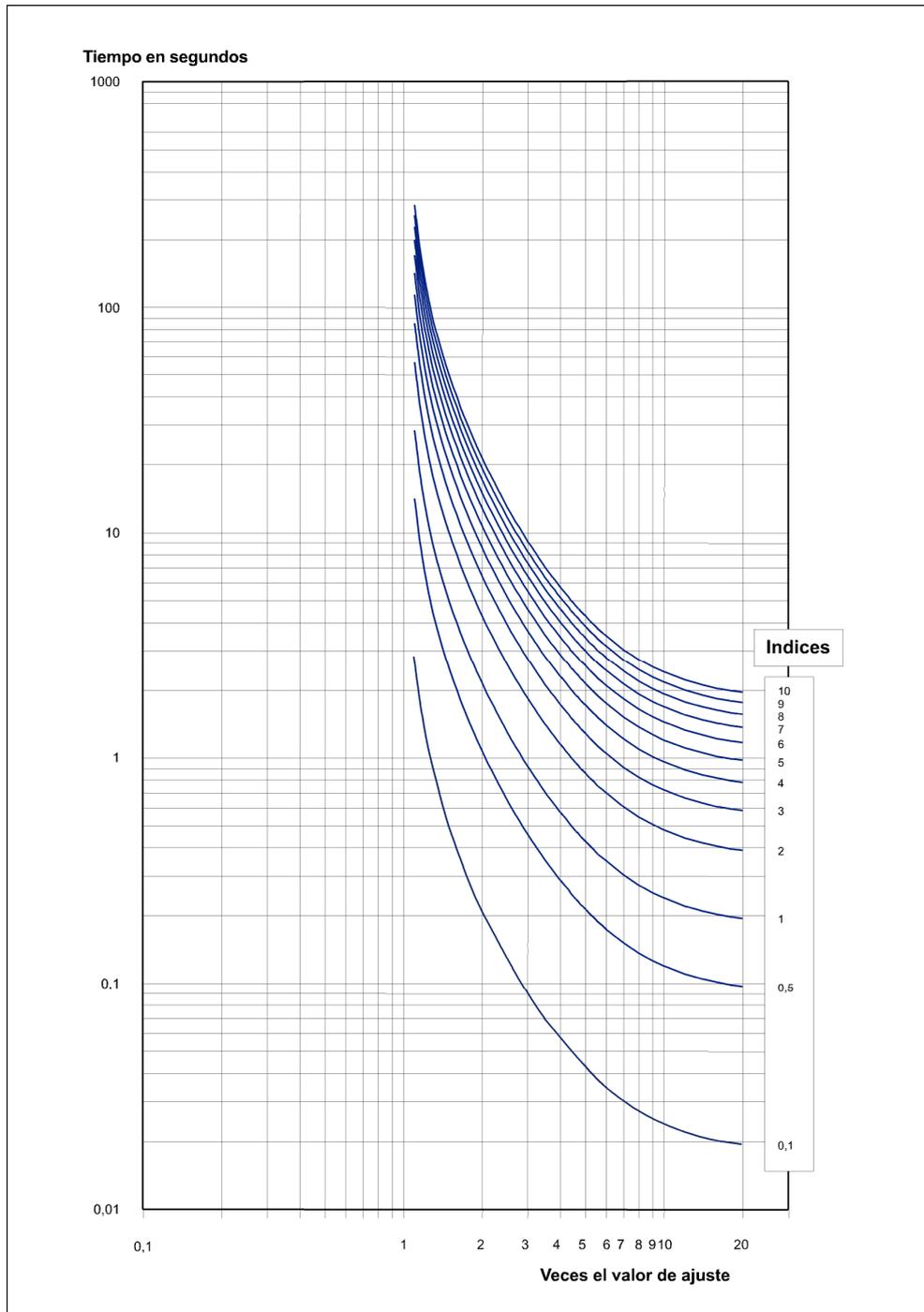


Figura 3.1.12: Característica INVERSA (U.S.).

$$t = 0,180 + \frac{5,95}{I_S^2 - 1}$$

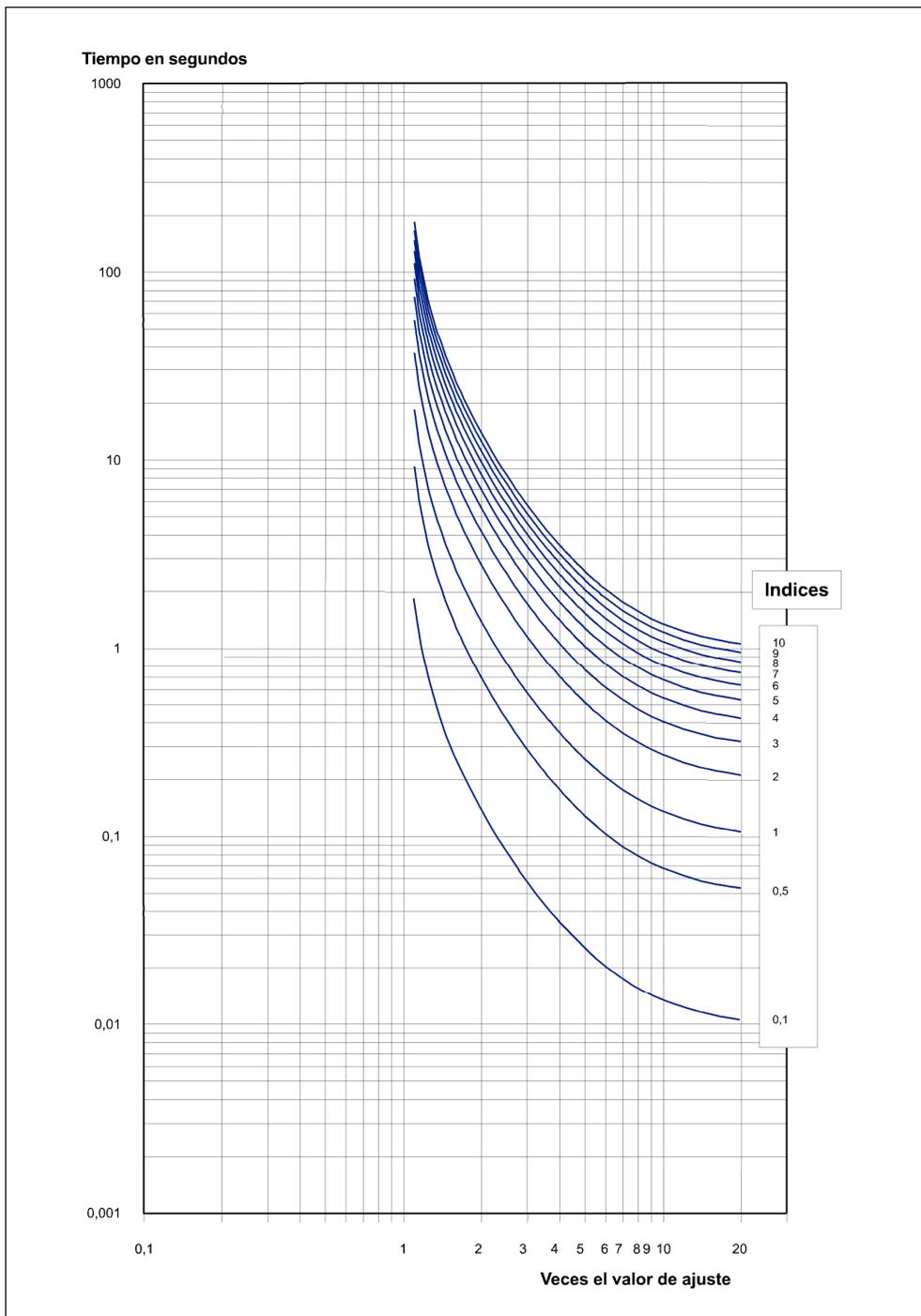


Figura 3.1.13: Característica MUY INVERSA (U.S.).

$$t = 0,0963 + \frac{3,88}{I_S^2 - 1}$$

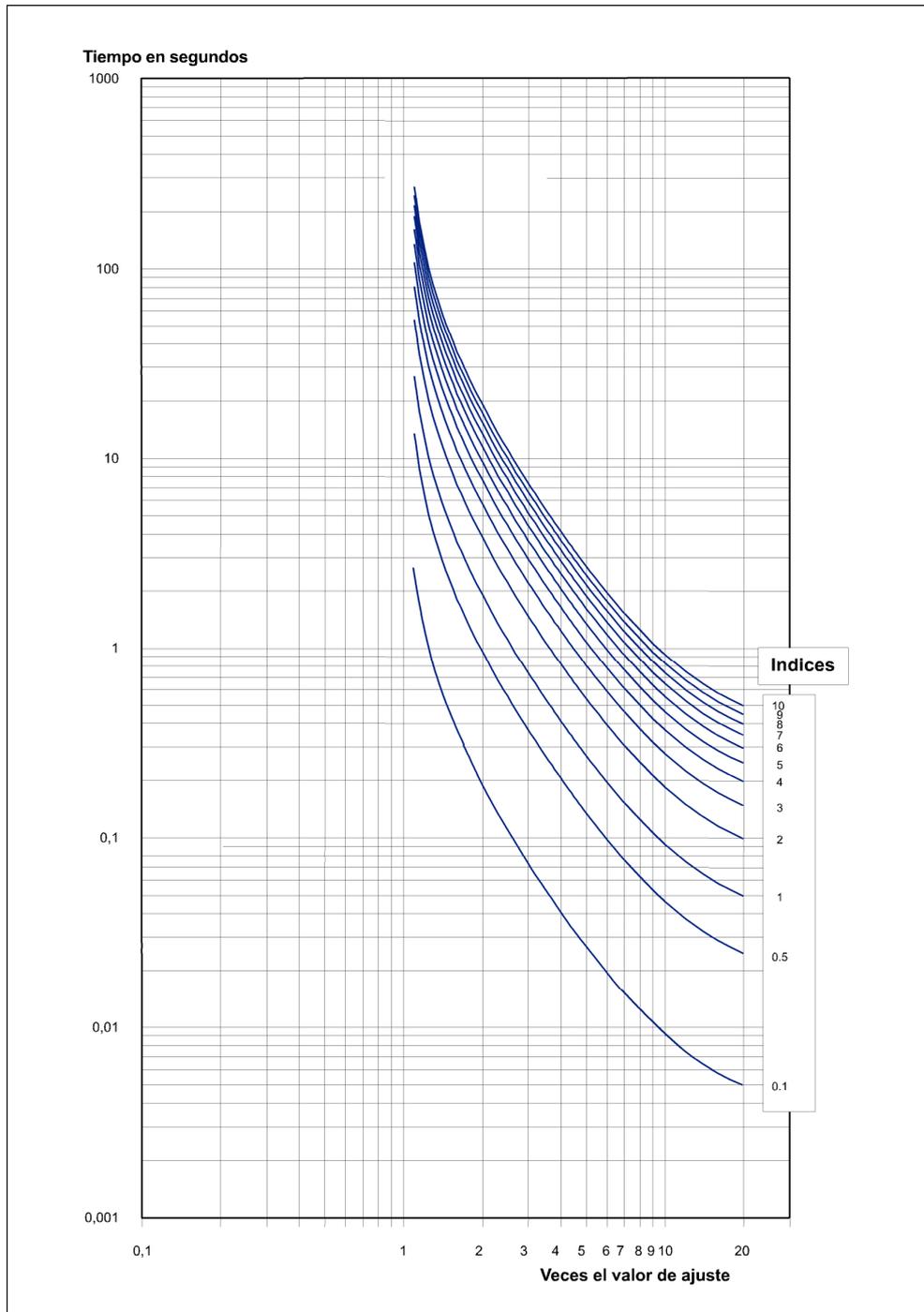


Figura 3.1.14: Característica EXTREMADAMENTE INVERSA (U.S.).

$$t = 0,0352 + \frac{5,67}{I_s^2 - 1}$$

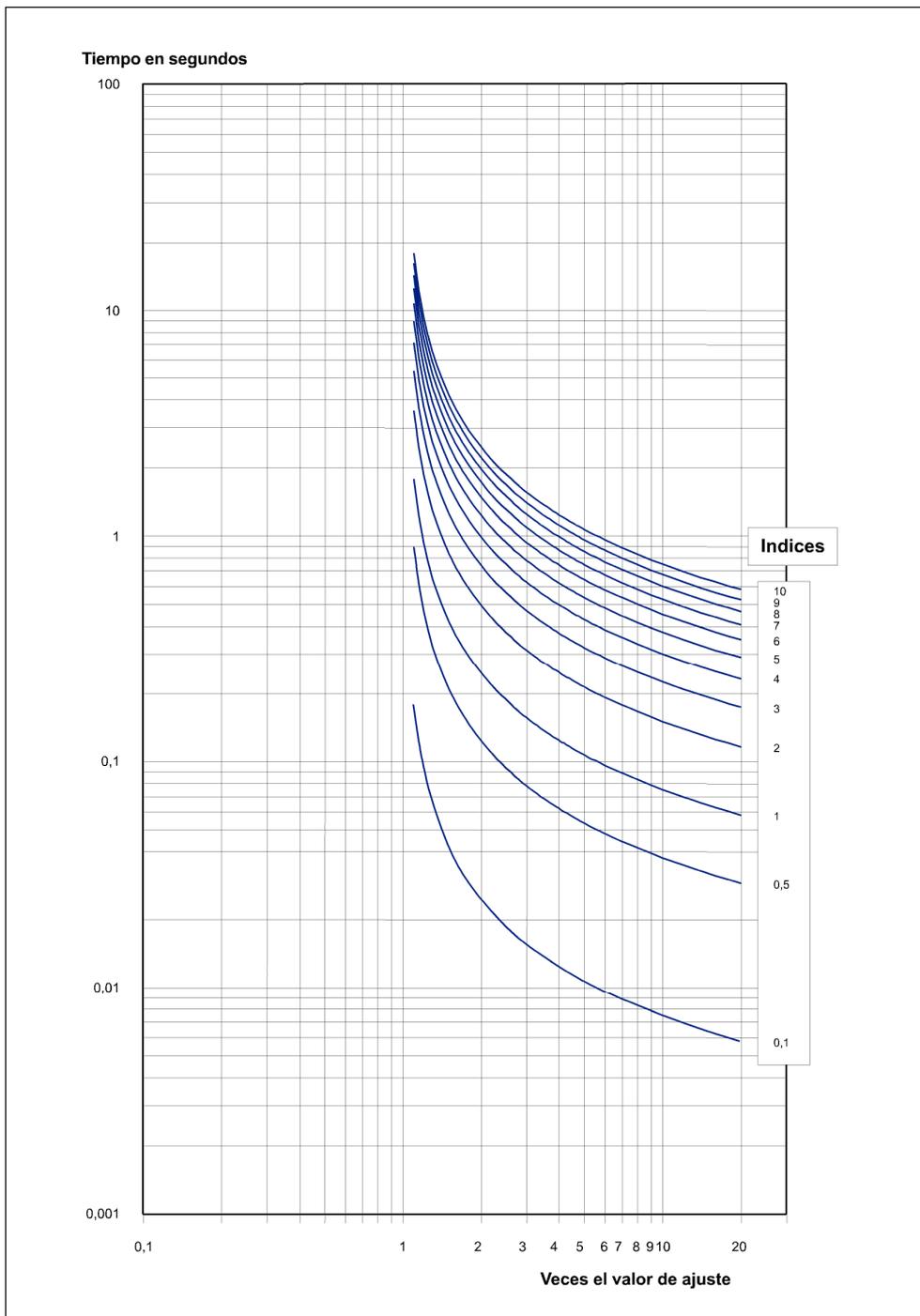


Figura 3.1.15: Característica INVERSA DE TIEMPO CORTO (U.S.).

$$t = 0,00262 + \frac{0,00342}{I_S^{0,02} - 1}$$



Y la figura 3.1.16 presenta la curva **RI inversa** disponible por los modelos **IRX**.

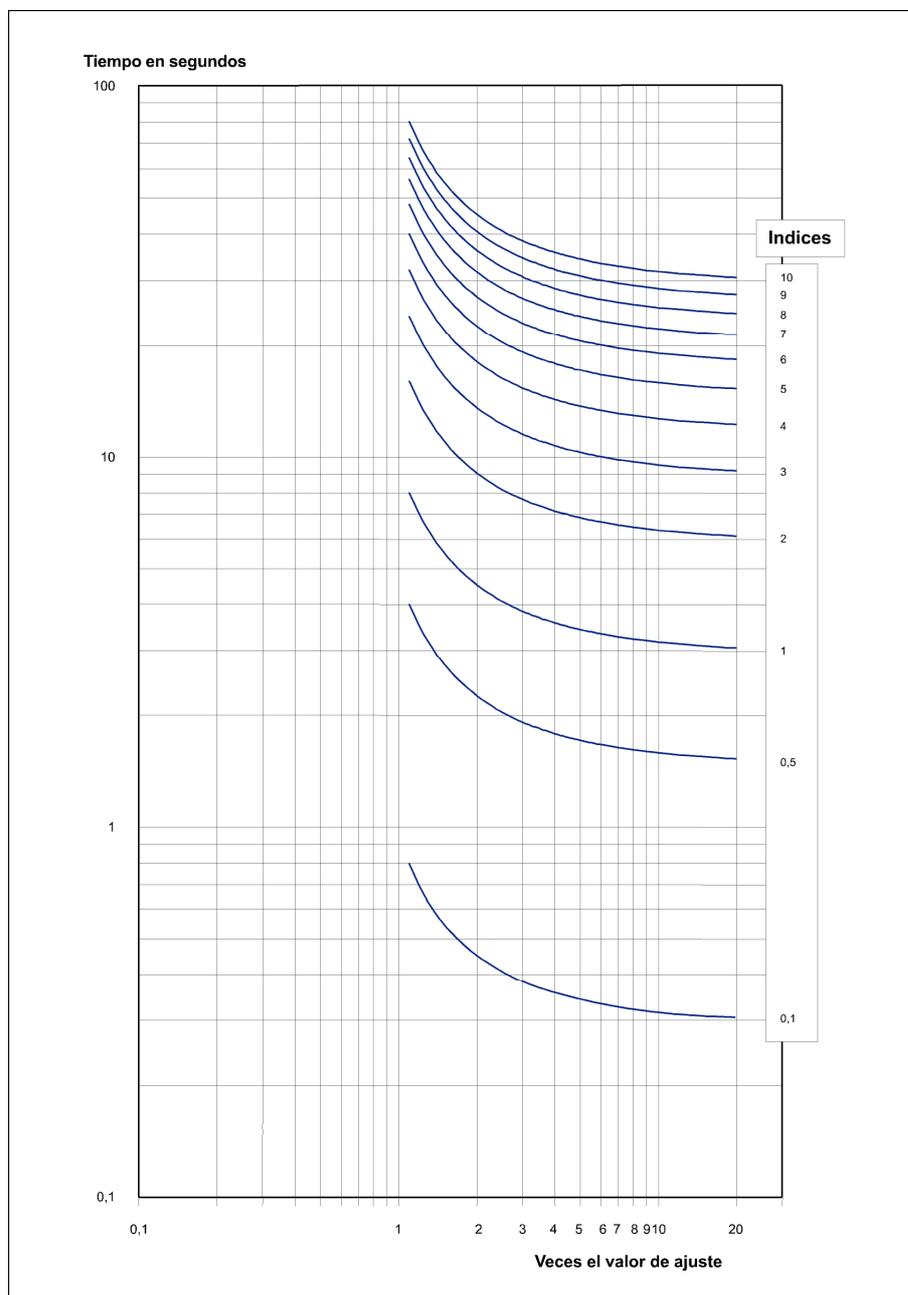


Figura 3.1.16: Característica RI INVERSA.

$$t = \frac{1}{0,339 - 0,236 \cdot \left(\frac{1}{I_S}\right)}$$



3.1.4 Unidad temporizada de secuencia inversa

Al igual que en el caso de las unidades instantáneas, el algoritmo de sobreintensidad temporizada de secuencia inversa es el mismo que el de fases, neutro y neutro sensible.

La función de temporización y las características de tiempo son las mismas que se indican en el apartado 3.1.3.

3.1.5 Diagramas de bloques de las unidades de sobreintensidad

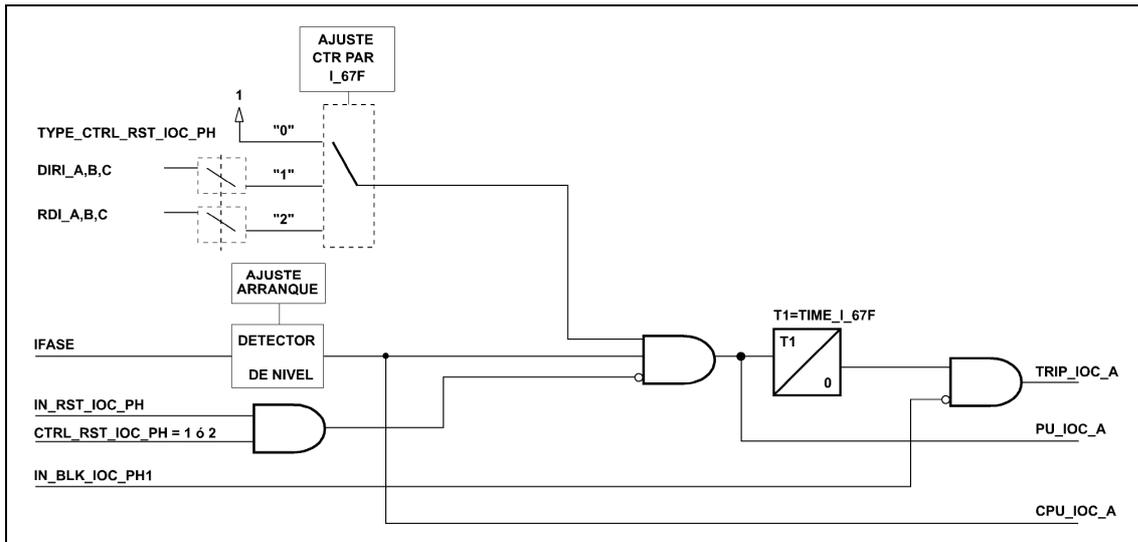


Figura 3.1.17: Diagrama de bloques de una unidad de sobreintensidad instantánea de fases.

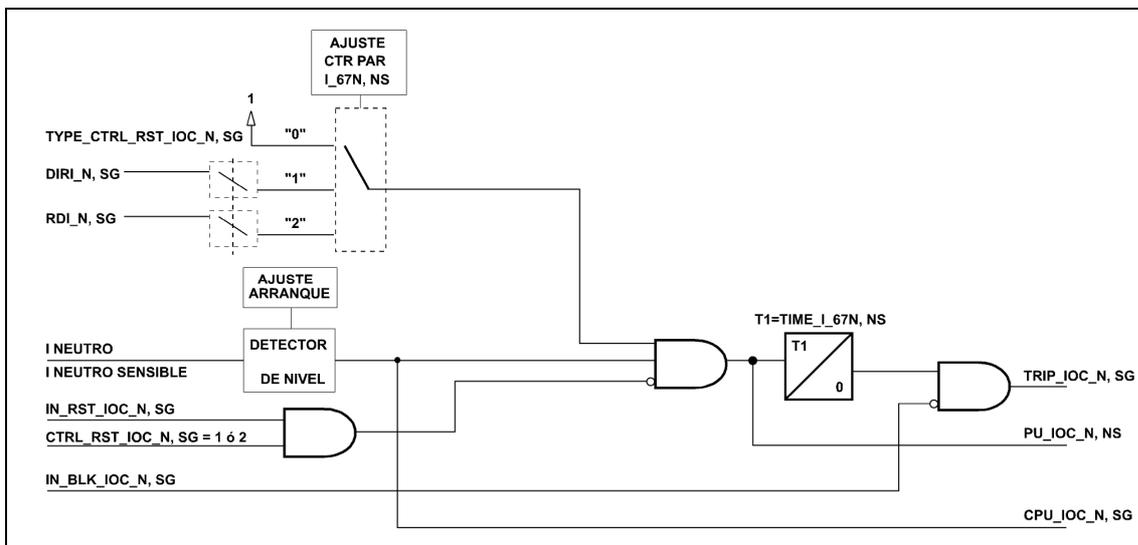


Figura 3.1.18: Diagrama de bloques de una unidad de sobreintensidad instantánea de neutro y neutro sensible.



3.1 Unidades de Sobreintensidad

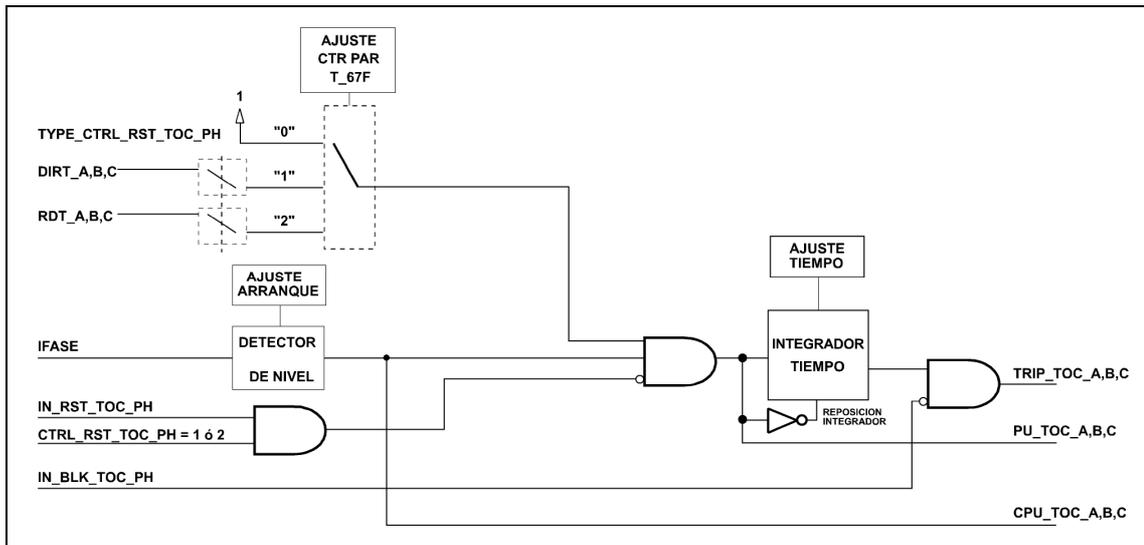


Figura 3.1.19: Diagrama de bloques de una unidad de sobreintensidad temporizada de fases.

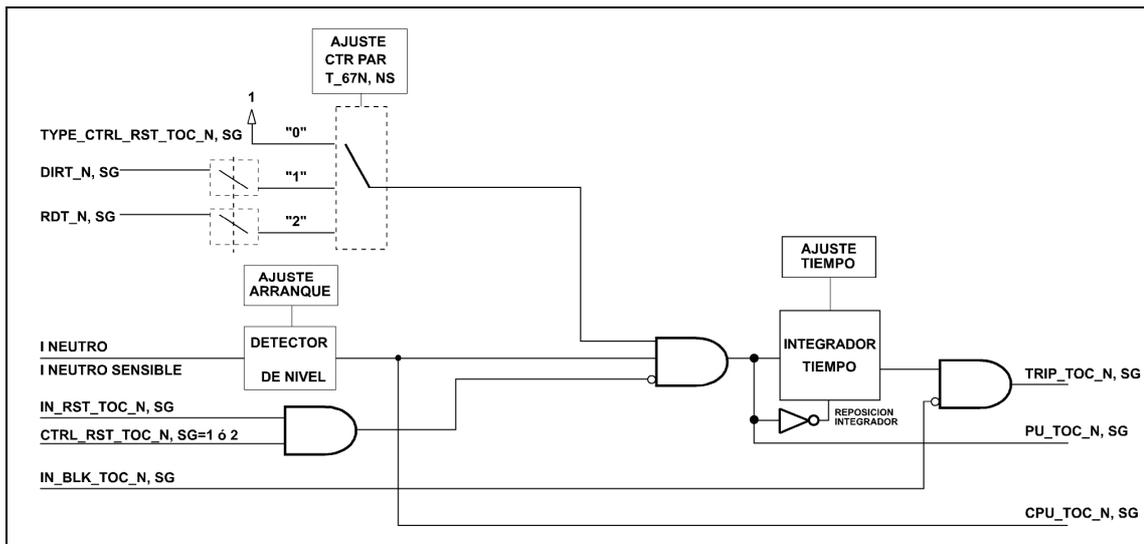


Figura 3.1.20: Diagrama de bloques de una unidad de sobreintensidad temporizada de neutro y neutro sensible.

Las señales **Dirección de disparo (DDI)** y **Contradirección de disparo (CDI)** incluidas en los diagramas anteriores provienen de las unidades direccionales. Para más información ver 3.2.

Los diagramas de bloques, tanto de la **Unidad temporizada de secuencia inversa** como de la **Unidad instantánea de secuencia inversa** son semejantes a los de las unidades de neutro y neutro sensible. Únicamente cambian las señales digitales específicas a esas unidades.



3.1.6 Unidad temporizada dependiente de la tensión

La aplicación de esta unidad se entiende como un respaldo para la unidad diferencial de generadores. También opera para faltas aguas abajo no despejadas por el fallo de otros relés o de los interruptores, ya que un generador es una fuente de alimentación de cualquier fallo en la red hasta que es eliminado.

Su dependencia de la tensión garantiza que no opera durante condiciones de sobrecarga, proporcionando una gran sensibilidad necesaria por la capacidad limitada del generador para suministrar corriente sostenida de cortocircuito. La intensidad de falta que el generador alimenta va decreciendo con el tiempo, variando la curva de decrecimiento en función de la actuación de los sistemas de control de tensión del generador; en el peor de los casos, la intensidad de falta caerá por debajo de la corriente de carga máxima, por lo que las protecciones simples de sobreintensidad no actuarán.

Es imprescindible que se coordine su actuación con la de los relés de sobreintensidad conectados aguas abajo, permitiendo una actuación rápida pero evitando actuaciones en condiciones de carga.

Su funcionamiento se basa en un elemento de mínima tensión que detecta la falta y en una unidad de sobreintensidad que se reajusta convenientemente según el nivel de tensión. Puede operar de dos modos: **Frenada por tensión** o **Controlada por tensión**.

3.1.6.a Unidad temporizada frenada por tensión

Consiste en una unidad de tiempo fijo cuyo valor de arranque varía dependiendo del valor de las tensiones medidas, haciéndose más sensible al disminuir la tensión. Hay una por fase y depende cada intensidad de las tensiones compuestas como se muestra a continuación.

Tabla 3.1-1: Unidad temporizada frenada por tensión		
Intensidad de fase	Tensión de control (Secuencia de fases ABC)	Tensión de control (Secuencia de fases ACB)
IA	UAB	UAC
IB	UBC	UBA
IC	UCA	UCB

Como consecuencia de esta característica variable, la coordinación con dispositivos instalados aguas abajo se hace más difícil. En cualquier caso, se considera que este modo es el más apropiado cuando el generador se acopla a la red mediante un transformador elevador; caso de producirse una falta entre fases en la conexión a la barra, sólo se produciría una reducción parcial de la tensión de fase a fase en los terminales del generador.



3.1 Unidades de Sobreintensidad

El valor por el que multiplica el ajuste de arranque depende de la tensión como muestra la figura 3.1.21 y en la tabla siguiente.

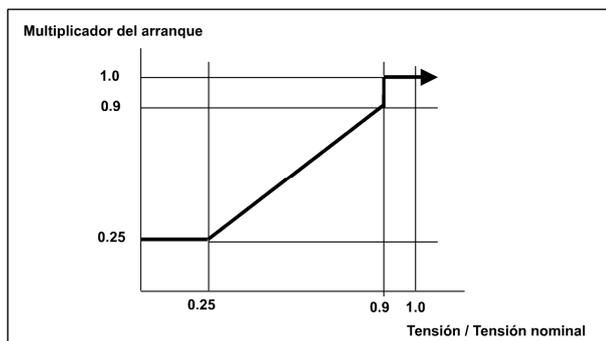


Figura 3.1.21: Unidad temporizada frenada por tensión.

Se permite que el ratio de tensión llegue hasta el 90% sin modificar el arranque. Esto es debido a que pueden aparecer errores de medida inducidos por precisiones en los transformadores, etc. Si el ratio de tensión baja del 25% el ajuste permanece fijo al 25%.

% de Tensión Nominal	Corriente de arranque % del Ajuste de Arranque
100	100
90	100
75	75
50	50
25	25
0	25

3.1.6.b Unidad temporizada controlada por tensión

Consiste en una unidad de sobreintensidad de tiempo fijo que no arranca hasta que la tensión cae por debajo del valor de ajuste de tensión; se dispone, por tanto, de un ajuste fijo de intensidad de arranque y de tensión de operación. Hay una por fase y cada intensidad depende de las tensiones compuestas del mismo modo que lo indicado para el modo **Frenada por tensión**.

En este modo es más fácil coordinarse con las protecciones conectadas aguas abajo. Además, es el más apropiado cuando el generador está directamente conectado a la barra colectora.

3.1.6.c Criterios de ajuste y de actuación

La corriente de arranque de estas unidades se define típicamente como un 125% de la corriente de plena carga a voltaje normal.

La selección del tiempo de disparo ha de tener en cuenta la coordinación con dispositivos aguas abajo, como el transformador elevador.

El porcentaje sobre la tensión nominal se calcula en base al ajuste de **Tensión nominal** (V_n) que incorporan los equipos **IRX**. Dado que esta unidad funciona empleando tensiones fase-fase, se considera que el 100% de la tensión nominal se alcanza cuando en las tensiones de control se mide V_n .

Las unidades de intensidad arrancan en el 105 % del valor de la intensidad de arranque y se reponen en el 100%.

La tensión de operación da permiso de arranque en el modo **Controlada por tensión** para el 100% de su ajuste y lo repone en el 105%.



3.1.7 Control de par (habilitación del bloqueo del arranque)

El ajuste de **Control de par**, o **Habilitación del bloqueo del arranque**, está asociado a la **Unidad direccional**, habilitando o inhabilitando la direccionalidad del equipo (ver apartado 3.2).

La selección de la direccionalidad o no de las diferentes unidades instantáneas o temporizadas de fase, neutro, neutro sensible y secuencia inversa se puede realizar con este ajuste, el cual está incorporado en el grupo de protección de cada unidad. Los posibles valores del ajuste son:

1. No hay permiso para usar la direccionalidad
2. Permiso para usar las indicaciones en la dirección
3. Permiso para usar las indicaciones en la contradirección

Una unidad con el ajuste de control de par o habilitación del bloqueo del arranque en **NO** se convierte en no direccional.

Por otra parte, el ajuste **Tipo de control de par**, en las unidades de Sobreintensidad de Neutro, permite seleccionar la unidad direccional encargada de supervisarla. Los posibles valores a tomar para cada tipo de unidad de sobreintensidad son los siguientes:

- **Sobreintensidad de fases** (instantáneas y temporizadas). No disponen de este ajuste ya que su supervisión se realiza únicamente por la unidad Direccional de Fases (**67F**).
- **Sobreintensidad de neutro y neutro sensible** (instantáneas y temporizadas).
 - 67N** (unidad direccional de neutro)
 - 67Q** (unidad direccional de secuencia inversa). La opción de **67Q** puede ser interesante frente a la opción **67N** cuando se prevean niveles de V0 muy bajos, inferiores al umbral mínimo para polarizar la unidad direccional de neutro. Esta condición se puede dar en sistemas de fuente de secuencia homopolar muy fuerte (baja impedancia de secuencia homopolar de fuente local).
- **Sobreintensidad de secuencia inversa** (Instantáneas y temporizadas). No disponen de este ajuste ya que su supervisión se realiza únicamente por la unidad Direccional de Secuencia Inversa (**67Q**).

3.1.8 Bloqueo de disparo y anulación de la temporización

Las unidades de tiempo e instantáneas tienen la posibilidad de programar unas entradas de **Bloqueo de disparo**, lo que impide la actuación de la unidad si esta entrada se activa antes de que se genere el disparo. Si se activa después del disparo, éste se repone. Para poder usar esta lógica de bloqueos se deben programar las entradas definidas como bloqueo de disparo.

Existe otra entrada programable que puede convertir una temporización ajustada de un elemento determinado en instantánea. Esta entrada se llama **Anulación de la temporización** y está disponible para todas las unidades temporizadas.



3.1.9 Bloqueo por armónicos

La energización de un transformador provoca una saturación transitoria del mismo como consecuencia de la componente de continua que se genera en el flujo magnético. Esto da lugar a la aparición de intensidades de magnetización elevadas (intensidades de *inrush*), las cuales pueden llegar a ser del orden de varias veces la intensidad nominal de la máquina.

En condiciones de sobreexcitación del transformador, como consecuencia de sobretensiones o subfrecuencias, también se pueden producir intensidades de magnetización importantes.

Con el fin de evitar la operación de unidades de sobreintensidad ante las citadas intensidades de magnetización, los modelos **IRX-***-****F0**** incluyen la función de Bloqueo por armónicos. Para distinguir una intensidad de falta de una intensidad de *inrush*, ambas con una componente fundamental elevada, se analiza la componente de 2º y 5º armónico.

Las intensidades de energización presentan un alto contenido de 2º armónico y las intensidades de sobreexcitación un alto contenido de 5º armónico. El bloqueo por 2º y por 5º armónico se habilita con los ajustes **Permiso bloqueo 2º armónico** y **Permiso bloqueo 5º armónico**. El contenido de 2º y 5º armónico se calcula en las tres intensidades de fase, en la intensidad de neutro y en la intensidad de neutro sensible. Cuando la relación entre la intensidad de 2º armónico y la intensidad fundamental supera, en tanto por ciento, el ajuste de **Arranque bloqueo 2º armónico**, se activarán las señales **Bloqueo por 2º armónico fase A**, **Bloqueo por 2º armónico fase B**, **Bloqueo por 2º armónico fase C**, **Bloqueo por 2º armónico neutro** y **Bloqueo por 2º armónico neutro sensible**, dependiendo del tipo de intensidad analizada. De igual forma, cuando la relación entre la intensidad de 5º armónico y la intensidad fundamental supera el ajuste de **Arranque bloqueo 5º armónico**, se activarán las señales **Bloqueo por 5º armónico fase A**, **Bloqueo por 5º armónico fase B**, **Bloqueo por 5º armónico fase C**, **Bloqueo por 5º armónico neutro** y **Bloqueo por 5º armónico neutro sensible**. Las señales **Bloqueo por armónicos fase A**, **Bloqueo por armónicos fase B**, **Bloqueo por armónicos fase C**, **Bloqueo por armónicos neutro** y **Bloqueo por armónicos neutro sensible** son una OR de las correspondientes señales de bloqueo por 2º y 5º armónico.

Todas las unidades de sobreintensidad de los modelos **IRX-***-****F0**** incorporan el ajuste **Bloqueo por armónicos**. Cuando dicho ajuste se pone a **SÍ**, la unidad de sobreintensidad en cuestión se bloqueará con la señal correspondiente de bloqueo por armónicos. La unidad de sobreintensidad de fase A se bloqueará con la señal **Bloqueo por armónico fase A**, la unidad de sobreintensidad de neutro se bloqueará con la señal **Bloqueo por armónicos neutro**, etc

El cálculo de la relación *intensidad de armónico / intensidad fundamental* solamente se efectuará cuando la intensidad fundamental supere el ajuste **Intensidad mínima** (de fases, de neutro o de neutro sensible). Dicho ajuste debe ser igual al mínimo nivel de arranque ajustado en la unidad de sobreintensidad correspondiente (fases, neutro o neutro sensible).

Para las unidades de sobreintensidad de fase existe la posibilidad de habilitar una lógica de bloqueo cruzado o “cross-blocking” (como se conoce normalmente en la literatura anglosajona). Dicha lógica permite extender el bloqueo por armónicos al resto de fases cuando en al menos una de las fases (opción **OR**) o en dos de las fases (opción **2 de 3**) el nivel de armónicos es elevado. La lógica de bloqueo cruzado permite mantener la seguridad ante situaciones de *inrush* en las que una de las fases no presente suficiente nivel de armónicos. La opción **2 de 3** es más obediente que la opción **OR**. Cuando el devanado del transformador que se energiza tiene el neutro puesto a tierra y otro de los devanados está conectado en triángulo, la lógica **2 de 3** no se cumplirá nunca si se cierra sobre falta el transformador (falta interna al mismo tiempo que el *inrush*). Si la falta es monofásica, la intensidad homopolar que sube por la puesta a tierra del neutro reducirá notablemente el contenido armónico en las fases sanas. Si la falta es polifásica tampoco se cumplirá la opción **2 de 3**.



La opción **AND** del ajuste **Tipo de bloqueo por armónicos** inhabilita la lógica de bloqueo cruzado.

El ajuste **Tiempo de bloqueo cruzado** limita la duración de la lógica de bloqueo cruzado. La intensidad de *inrush* en los nuevos transformadores presenta un porcentaje de segundo armónico menor que en los transformadores antiguos. Como consecuencia del diferente ángulo de cierre del interruptor en las tres fases (las tensiones de fase están desfasadas 120° entre sí), que genera diferente nivel de continua en el flujo asociado a cada fase, puede existir una fase en la que el nivel de armónico de la intensidad de *inrush* sea muy bajo. En ese caso es necesario emplear la lógica de bloqueo cruzado para mantener la seguridad. No obstante, dicha lógica será necesaria únicamente durante los primeros 4 o 5 ciclos de la energización, dado que, al cabo de ese tiempo, como consecuencia del amortiguamiento de la intensidad de *inrush*, el nivel de 2º armónico se habrá elevado. Por ello, un tiempo recomendado para el bloqueo cruzado es de 100 ms. No obstante, como ya se ha comentado antes, si el transformador es estrella puesta a tierra / triángulo y la energización se efectúa desde el lado de la estrella, la lógica **2 de 3** mantendrá la obediencia continuamente. En ese caso se puede extender el tiempo de bloqueo cruzado hasta varios segundos.

La señal **Bloqueo por armónicos cruzado** indicará que se cumple la lógica de bloqueo cruzado ajustada: **OR** o **2 de 3**. Dicha señal será utilizada para bloquear las unidades de sobreintensidad de secuencia inversa, siempre que en ellas se habilite el ajuste de **Bloqueo por armónicos**.

3.1.10 Rangos de ajuste de las unidades de sobreintensidad

Sobreintensidad temporizada de fases (unidades 1, 2 y 3)			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación de la unidad (Permiso)	SI / NO		NO
Arranque de la unidad	(0,02 - 25) In	0,01 A	2,00 A
Curva de tiempo	Ver lista de curvas		Tiempo Fijo
Índice de tiempo de curva inversa	0,05 - 10	0,01	1
Rango efectivo para las curvas IEC	0,05 - 1	0,01	1
Rango efectivo para las curvas IEEE/US/RI	0,1 - 10	0,01	1
Tiempo fijo	0,05 - 300 s	0,01 s	0,05 s
Control de par (Habilitación del bloqueo del arranque)	0: No direccional 1: En dirección 2: En contradirección		0: No direccional
Tipo de reposición	0: Instantáneo 1: Emulación de disco	0,01 s	0: Instantáneo
Bloqueo por armónicos (IRX*****F0***)	SI / NO		NO



3.1 Unidades de Sobreintensidad

Sobreintensidad temporizada de neutro (unidades 1, 2 y 3)			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación de la unidad (Permiso)	SI / NO		NO
Arranque de la unidad	(0,02 - 25) In	0,01 A	1,00 A
Curva de tiempo	Ver lista de curvas		Tiempo Fijo
Índice de tiempo de curva inversa	0,05 - 10	0,01	1
Rango efectivo para las curvas IEC	0,05 - 1	0,01	1
Rango efectivo para las curvas IEEE/US/RI	0,1 - 10	0,01	1
Tiempo fijo	0,05 - 300 s	0,01 s	0,05 s
Control de par (Habilitación del bloqueo del arranque)	0: No direccional 1: En dirección 2: En contradirección		0: No direccional
Tipo de control de par	0: un. direccional de neutro 1: un. dir. de secuencia inversa		0: un. dir. de neutro
Tipo de reposición	0: Instantáneo 1: Emulación de disco	0,01 s	0: Instantáneo
Bloqueo por armónicos (IRX*****F0***)	SI / NO		NO

Sobreintensidad temporizada de neutro sensible			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación de la unidad (Permiso)	SI / NO		NO
Arranque de la unidad	0,005 - 2,0 A	0,001A	0,1 A
Curva de tiempo	Ver lista de curvas		Tiempo Fijo
Índice de tiempo de curva inversa	0,05 - 10	0,01	1
Rango efectivo para las curvas IEC	0,05 - 1	0,01	1
Rango efectivo para las curvas IEEE/US/RI	0,1 - 10	0,01	1
Tiempo fijo	0,05 - 1800 s	0,01 s	0,05 s
Control de par (Habilitación del bloqueo del arranque)	0: No direccional 1: En dirección 2: En contradirección		0: No direccional
Tipo de control de par	0: un. direccional de neutro 1: un. dir. de secuencia inversa		0: un. dir. de neutro
Tipo de reposición	0: Instantáneo 1: Emulación de disco	0,01 s	0: Instantáneo
Bloqueo por armónicos (IRX*****F0***)	SI / NO		NO



Sobreintensidad temporizada de secuencia inversa (unidades 1, 2 y 3)			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación de la unidad (Permiso)	SI / NO		NO
Arranque de la unidad	(0,1- 5,0) In	0,1A	2 A
Curva de tiempo	Ver lista de curvas		Tiempo Fijo
Índice de tiempo de curva inversa	0,05 - 10	0,01	1
Rango efectivo para las curvas IEC	0,05 - 1	0,01	1
Rango efectivo para las curvas IEEE/US/RI	0,1 - 10	0,01	1
Tiempo fijo	0,05 - 300 s	0,01 s	0,05 s
Control de par (Habilitación del bloqueo del arranque)	0: No direccional 1: En dirección 2: En contradirección		0: No direccional
Tipo de reposición	0: Instantáneo 1: Emulación de disco	0,01 s	0: Instantáneo
Bloqueo por armónicos (IRX*****F0***)	SI / NO		NO

Sobreintensidad temporizada dependiente de la tensión			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación de la unidad (Permiso)	SI / NO		NO
Arranque de la unidad	(0,2- 20) In	0,1 A	5,00 A
Modo	0: Frenado V 1: Controlado V		0: Frenado V
Tensión de operación (modo Controlada por V)	(10- 100) % de Un	1%	50 %
Temporización de la unidad	0,05 - 300 s	0,01 s	1 s

Sobreintensidad instantánea de fases (unidades 1, 2 y 3)			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación de la unidad (Permiso)	SI / NO		NO
Arranque de la unidad	(0,01 - 30) In	0,01 A	5,00 A
Temporización de la unidad	0 - 300 s	0,01 s	0 s
Control de par (Habilitación del bloqueo del arranque)	0: No direccional 1: En dirección 2: En contradirección		0: No direccional
Bloqueo por armónicos (IRX*****F0***)	SI / NO		NO

Sobreintensidad instantánea de neutro (unidades 1, 2 y 3)			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación de la unidad (Permiso)	SI / NO		NO
Arranque de la unidad	(0,01 - 30) In	0,01 A	5,00 A
Temporización de la unidad	0 - 300 s	0,01 s	0 s
Control de par (Habilitación del bloqueo del arranque) (*)	0: No direccional 1: En dirección 2: En contradirección		0: No direccional
Tipo de control de par	0: unidad direccional de neutro 1: un. dir. de secuencia inversa		0: un. dir. de neutro
Bloqueo por armónicos (IRX*****F0***)	SI / NO		NO



3.1 Unidades de Sobreintensidad

Sobreintensidad instantánea de neutro sensible			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación de la unidad (Permiso)	SI / NO		NO
Arranque de la unidad	0,005 - 3,00 A	0,001 A	0,1 A
Temporización de la unidad	0 - 300 s	0,01 s	0 s
Control de par (Habilitación del bloqueo del arranque)	0: No direccional 1: En dirección 2: En contradirección		0: No direccional
Tipo de control de par	0: unidad direccional de neutro 1: un. dir. de secuencia inversa		0: un. dir. de neutro
Bloqueo por armónicos (IRX*****F0***)	SI / NO		NO

Sobreintensidad instantánea de secuencia inversa (unidades 1, 2 y 3)			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación de la unidad (Permiso)	SI / NO		NO
Arranque de la unidad	(0,05 - 30,00) In	0,001 A	10,00 A
Temporización de la unidad	0 - 300 s	0,01 s	0 s
Control de par (Habilitación del bloqueo del arranque) (*)	0: No direccional 1: En dirección 2: En contradirección		0: No direccional
Bloqueo por armónicos (IRX*****F0***)	SI / NO		NO

(*) Cuando en los Esquemas de Teleprotección se seleccione BLOQUEO POR COMPARACIÓN DIRECCIONAL, las unidades instantáneas 2 de Neutro y Secuencia Inversa utilizadas presentarán un control de par en CONTRADIRECCIÓN, aunque su ajuste indique lo contrario.

Bloqueo por armónicos (IRX*****F0***)			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Permiso bloqueo 2º armónico	SI / NO		NO
Arranque bloqueo 2º armónico	5% - 100%	0.01%	20%
Permiso bloqueo 5º armónico	SI / NO		NO
Arranque bloqueo 5º armónico	5% - 100%	0.01%	20%
Tipo bloqueo armónicos	OR, AND, 2 DE 3		
Int mínima de fases	0.01 – 120 A	0.01 A	0.2 A
Int mínima de neutro	0.01 – 90 A	0.01 A	0.2 A
Int mínima de neutro sensible	0.005 – 3 A	0.001 A	0.1 A



- Unidades de sobreintensidad temporizada: desarrollo en HMI**

0 - CONFIGURACION	0 - GENERALES	0 - SOBREINTENSIDAD
1 - MANIOBRAS	1 - PROTECCION	1 - TENSION
2 - ACTIVAR TABLA	2 - REENGANCHADOR	2 - FRECUENCIA
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - LOGICA	3 - FALLO INTERRUPTOR
4 - INFORMACION	...	4 - DET. I RESIDUAL
		...

0 - SOBREINTENSIDAD	0 - DIRECCIONAL	0 - TEMPO. FASES
1 - TENSION	1 - TEMPORIZADO	1 - TEMPO. SEC. INV.
2 - FRECUENCIA	2 - INSTANTANEO	2 - TEMPO. NEUTRO
3 - FALLO INTERRUPTOR		3 - TEMPO. N. SENSIBLE
4 - DET. I RESIDUAL		4 - TMP DEPENDIENTE V
...		

0 - TEMPO. FASES	0 - UNIDAD 1	0 - PERMISO TEMP FASE
1 - TEMPO. SEC. INV.	1 - UNIDAD 2	1 - ARRANQUE TEMP FASE
2 - TEMPO. NEUTRO	2 - UNIDAD 3	2 - CURVA TEMP FASE
3 - TEMPO. N. SENSIBLE		3 - INDICE TEMP FASE
4 - TMP DEPENDIENTE V		4 - TIEMPO FIJO FASE
		5 - TIPO REPOSICION
		6 - CNTR PAR TEM FASE

0 - TEMPO. FASES	0 - UNIDAD 1	0 - PERMISO TEMP S.I.
1 - TEMPO. SEC. INV.	1 - UNIDAD 2	1 - ARRANQUE TEMP S.I.
2 - TEMPO. NEUTRO	2 - UNIDAD 3	2 - CURVA TEMP S.I.
3 - TEMPO. N. SENSIBLE		3 - INDICE TEMP S.I.
4 - TMP DEPENDIENTE V		4 - TIEMPO FIJO S.I.
		5 - TIPO REPOSICION

0 - TEMPO. FASES	0 - UNIDAD 1	0 - PERMISO TEMP NEUTR
1 - TEMPO. SEC. INV.	1 - UNIDAD 2	1 - ARRANQ TEMP NEUTR
2 - TEMPO. NEUTRO	2 - UNIDAD 3	2 - CURVA TEMP NEUTRO
3 - TEMPO. N. SENSIBLE		3 - INDICE TEMP NEUTR
4 - TMP DEPENDIENTE V		4 - TIEMPO FIJO NEUTR
		5 - TIPO REPOSICION
		6 - CNTR PAR TEM NEUTR

0 - TEMPO. FASES	0 - PERMISO TEMP N.S.
1 - TEMPO. SEC. INV.	1 - ARRANQ TEMP N.S.
2 - TEMPO. NEUTRO	2 - CURVA TEMP N.S.
3 - TEMPO. N. SENSIBLE	3 - INDICE TEMP N.S.
4 - TMP DEPENDIENTE V	4 - TIEMPO FIJO N.S.
	5 - TIPO REPOSICION
	5 - CNTR PAR TEM N.S.



3.1 Unidades de Sobreintensidad

0 - TEMPO. FASES	0 - PERM DEPENDIENTE V
1 - TEMPO. SEC. INV.	1 - MODO DEPENDIENTE V
2 - TEMPO. NEUTRO	2 - ARR DEPENDIENTE V
3 - TEMPO. N. SENSIBLE	3 - TENSION OPERACION
4 - TMP DEPENDIENTE V	4 - TMP DEPENDIENTE V

• **Unidades de sobreintensidad instantánea: desarrollo en HMI**

0 - CONFIGURACION	0 - GENERALES	0 - SOBREINTENSIDAD
1 - MANIOBRAS	1 - PROTECCION	1 - TENSION
2 - ACTIVAR TABLA	2 - REENGANCHADOR	2 - FRECUENCIA
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - LOGICA	3 - FALLO INTERRUPTOR
4 - INFORMACION	...	4 - DET. I RESIDUAL
		...

0 - SOBREINTENSIDAD	0 - DIRECCIONAL	0 - INSTA. FASES
1 - TENSION	1 - TEMPORIZADO	1 - INSTA. SEC. INV.
2 - FRECUENCIA	2 - INSTANTANEO	2 - INSTA. NEUTRO
3 - FALLO INTERRUPTOR		3 - INSTA. N. SENSIBLE
4 - DET. I RESIDUAL		
...		

0 - INSTA. FASES	0 - UNIDAD 1	0 - PERMISO INST FASE
1 - INSTA. SEC. INV.	1 - UNIDAD 2	1 - ARRANQ INST FASE
2 - INSTA. NEUTRO	2 - UNIDAD 3	2 - TIEMPO INST FASE
3 - INSTA. N. SENSIBLE		3 - CNTR PAR INS FASE

0 - INSTA. FASES	0 - UNIDAD 1	0 - PERMISO INST S.I.
1 - INSTA. SEC. INV.	1 - UNIDAD 2	1 - ARRANQ INST S.I.
2 - INSTA. NEUTRO	2 - UNIDAD 3	2 - TIEMPO INST S.I.
3 - INSTA. N. SENSIBLE		3 - CNTR PAR INST S.I.

0 - INSTA. FASES	0 - UNIDAD 1	0 - PERMISO INST NEUT
1 - INSTA. SEC. INV.	1 - UNIDAD 2	1 - ARRANQ INST NEUT
2 - INSTA. NEUTRO	2 - UNIDAD 3	2 - TIEMPO INST NEUT
3 - INSTA. N. SENSIBLE		3 - CNTR PAR INS NEUT
		4 - TIPO C PAR INST N

0 - INSTA. FASES	0 - PERMISO INST N.S.
1 - INSTA. SEC. INV.	1 - ARRANQ INST N.S.
2 - INSTA. NEUTRO	2 - TIEMPO INST N.S.
3 - INSTA. N. SENSIBLE	3 - CNTR PAR INS N.S.



3.1.11 Entradas digitales de los módulos de sobreintensidad

Tabla 3.1-2: Entradas digitales de los módulos de sobreintensidad		
Nombre	Descripción	Función
IN_BLK_IOC_PH1	Entrada bloqueo unidad instantánea 1 de fases	La activación de la entrada antes de que se genere el disparo impide la actuación de la unidad. Si se activa después del disparo, éste se repone.
IN_BLK_IOC_N1	Entrada bloqueo unidad instantánea 1 de neutro	
IN_BLK_IOC_NS1	Entrada bloqueo unidad instantánea 1 de secuencia inversa	
IN_BLK_IOC_PH2	Entrada bloqueo unidad instantánea 2 de fases	
IN_BLK_IOC_N2	Entrada bloqueo unidad instantánea 2 de neutro	
IN_BLK_IOC_NS2	Entrada bloqueo unidad instantánea 2 de secuencia inversa	
IN_BLK_IOC_N3	Entrada bloqueo unidad instantánea 3 de neutro	
IN_BLK_IOC_SG	Entrada bloqueo instantáneo de neutro sensible	
IN_BLK_TOC_PH1	Entrada bloqueo unidad temporizada 1 de fases	
IN_BLK_TOC_N1	Entrada bloqueo unidad temporizada 1 de neutro	
IN_BLK_TOC_NS1	Entrada bloqueo unidad temporizada 1 de secuencia inversa	
IN_BLK_TOC_PH2	Entrada bloqueo unidad temporizada 2 de fases	
IN_BLK_TOC_N2	Entrada bloqueo unidad temporizada 2 de neutro	
IN_BLK_TOC_NS2	Entrada bloqueo unidad temporizada 2 de secuencia inversa	
IN_BLK_TOC_PH3	Entrada bloqueo unidad temporizada 3 de fases	
IN_BLK_TOC_N3	Entrada bloqueo unidad temporizada 3 de neutro	
IN_BLK_TOC_NS3	Entrada bloqueo unidad temporizada 3 de secuencia inversa	
IN_BLK_TOC_SG	Entrada bloqueo temporizado neutro sensible	
IN_BLK_VTOC	Entrada bloqueo temporizado dependiente de V	
IN_RST_IOC_PH1	Entrada de anulación control de par instantáneo 1 de fases		Repone las funciones de temporización incluidas en las unidades y las mantiene a 0 mientras esté activada. Estando la unidad configurada en modo direccional, si el ajuste de supervisión correspondiente y la entrada están activos, se bloquea el disparo por no determinar dirección.
IN_RST_IOC_PH2	Entrada de anulación control de par instantáneo 2 de fases	
IN_RST_IOC_N1	Entrada de anulación control de par instantáneo 1 de neutro	
IN_RST_IOC_N2	Entrada de anulación control de par instantáneo 2 de neutro	
IN_RST_IOC_NS1	Entrada de anulación control de par instantáneo 1 de secuencia inversa	
IN_RST_IOC_NS2	Entrada de anulación control de par instantáneo 2 de secuencia inversa	
IN_RST_IOC_N3	Entrada de anulación control de par instantáneo 3 de neutro	
IN_RST_IOC_SG	Entrada de anulación control de par instantáneo de neutro sensible	



3.1 Unidades de Sobreintensidad

Tabla 3.1-2: Entradas digitales de los módulos de sobreintensidad

Nombre	Descripción	Función
IN_RST_TOC_PH1	Entrada de anulación control de par temporizado 1 de fases	Repone las funciones de temporización incluidas en las unidades y las mantiene a 0 mientras esté activada. Estando la unidad configurada en modo direccional, si el ajuste de supervisión correspondiente y la entrada están activos, se bloquea el disparo por no determinar dirección.
IN_RST_TOC_PH2	Entrada de anulación control de par temporizado 2 de fases	
IN_RST_TOC_PH3	Entrada de anulación control de par temporizado 3 de fases	
IN_RST_TOC_N1	Entrada de anulación control de par temporizado 1 de neutro	
IN_RST_TOC_N2	Entrada de anulación control de par temporizado 2 de neutro	
IN_RST_TOC_N3	Entrada de anulación control de par temporizado 3 de neutro	
IN_RST_TOC_NS1	Entrada de anulación control de par temporizado 1 de secuencia inversa	
IN_RST_TOC_NS2	Entrada de anulación control de par temporizado 2 de secuencia inversa	
IN_RST_TOC_NS3	Entrada de anulación control de par temporizado 3 de secuencia inversa	
IN_RST_TOC_SG	Entrada de anulación control de par temporizado de neutro sensible	
IN_BPT_PH1	Entrada de anulación temporizados 1 de fases	Convierte una temporización ajustada de un determinado elemento en instantánea.
IN_BPT_PH2	Entrada de anulación temporizados 2 de fases	
IN_BPT_PH3	Entrada de anulación temporizados 3 de fases	
IN_BPT_N1	Entrada de anulación temporizados 1 de neutro	
IN_BPT_N2	Entrada de anulación temporizados 2 de neutro	
IN_BPT_N3	Entrada de anulación temporizados 3 de neutro	
IN_BPT_NS1	Entrada de anulación temporizados secuencia inversa 1	
IN_BPT_NS2	Entrada de anulación temporizados secuencia inversa 2	
IN_BPT_NS3	Entrada de anulación temporizados secuencia inversa 3	
IN_BPT_SG	Entrada de anulación temporizados de neutro sensible	La activación de estas entradas pone en servicio la unidad. Se pueden asignar a entradas digitales por nivel o a mandos desde el protocolo de comunicaciones o desde el HMI. El valor por defecto de estas entradas lógicas es un "1".
ENBL_IOC_PH1	Entrada de habilitación unidad instantánea 1 de fases	
ENBL_IOC_N1	Entrada de habilitación unidad instantánea 1 de neutro	
ENBL_IOC_NS1	Entrada de habilitación unidad instantánea 1 de secuencia inversa	
ENBL_IOC_PH2	Entrada de habilitación unidad instantánea 2 de fases	
ENBL_IOC_N2	Entrada de habilitación unidad instantánea 2 de neutro	
ENBL_IOC_NS2	Entrada de habilitación unidad instantánea 2 de secuencia inversa	
ENBL_IOC_N3	Entrada de habilitación unidad instantánea 3 de neutro	
ENBL_IOC_SG	Entrada de habilitación unidad instantánea de neutro sensible	



Tabla 3.1-2: Entradas digitales de los módulos de sobreintensidad

Nombre	Descripción	Función
ENBL_TOC_PH1	Entrada de habilitación unidad temporizada 1 de fases	La activación de estas entradas pone en servicio la unidad. Se pueden asignar a entradas digitales por nivel o a mandos desde el protocolo de comunicaciones o desde el HMI. El valor por defecto de estas entradas lógicas es un "1".
ENBL_TOC_N1	Entrada de habilitación unidad temporizada 1 de neutro	
ENBL_TOC_NS1	Entrada de habilitación unidad temporizada 1 de secuencia inversa	
ENBL_TOC_PH2	Entrada de habilitación unidad temporizada 2 de fases	
ENBL_TOC_N2	Entrada de habilitación unidad temporizada 2 de neutro	
ENBL_TOC_NS2	Entrada de habilitación unidad temporizada 2 de secuencia inversa	
ENBL_TOC_PH3	Entrada de habilitación unidad temporizada 3 de fases	
ENBL_TOC_N3	Entrada de habilitación unidad temporizada 3 de neutro	
ENBL_TOC_NS3	Entrada de habilitación unidad temporizada 3 de secuencia inversa	
ENBL_TOC_SG	Entrada de habilitación unidad temporizada de neutro sensible	
ENBL_VTOC	Entrada de habilitación unidad temporizada dependiente de V	



3.1.12 Salidas digitales y sucesos de los módulos de sobreintensidad

Salidas digitales y sucesos de los módulos de sobreintensidad			
Nombre	Descripción	Función	
PU_IOC_A1	Arranque unidad instantánea 1 fase A	Lógica AND del arranque de las unidades de intensidad con la entrada de control de par correspondiente.	
PU_IOC_B1	Arranque unidad instantánea 1 fase B		
PU_IOC_C1	Arranque unidad instantánea 1 fase C		
PU_IOC_N1	Arranque unidad instantánea 1 neutro		
PU_IOC_NS1	Arranque unidad instantánea 1 secuencia inversa		
PU_IOC_A2	Arranque unidad instantánea 2 fase C		
PU_IOC_B2	Arranque unidad instantánea 2 fase B		
PU_IOC_C2	Arranque unidad instantánea 2 fase C		
PU_IOC_N2	Arranque unidad instantánea 2 neutro		
PU_IOC_NS2	Arranque unidad instantánea 2 secuencia inversa		
PU_IOC_N3	Arranque unidad instantánea 3 neutro		
PU_IOC_SG	Arranque unidad instantánea neutro sensible		
PU_TOC_A1	Arranque unidad temporizada 1 fase A		
PU_TOC_B1	Arranque unidad temporizada 1 fase B		
PU_TOC_C1	Arranque unidad temporizada 1 fase C		
PU_TOC_N1	Arranque unidad temporizada 1 neutro		
PU_TOC_NS1	Arranque unidad temporizada 1 secuencia inversa		
PU_TOC_A2	Arranque unidad temporizada 2 fase A		
PU_TOC_B2	Arranque unidad temporizada 2 fase B		
PU_TOC_C2	Arranque unidad temporizada 2 fase C		
PU_TOC_N2	Arranque unidad temporizada 2 neutro		
PU_TOC_NS2	Arranque unidad temporizada 2 secuencia inversa		
PU_TOC_A3	Arranque unidad temporizada 3 fase A		
PU_TOC_B3	Arranque unidad temporizada 3 fase B		
PU_TOC_C3	Arranque unidad temporizada 3 fase C		
PU_TOC_N3	Arranque unidad temporizada 3 neutro		
PU_TOC_NS3	Arranque unidad temporizada 3 secuencia inversa		
PU_TOC_SG	Arranque unidad temporizada neutro sensible		
PU_VTOC_A	Arranque unidad temporizada dependiente de V fase A		
PU_VTOC_B	Arranque unidad temporizada dependiente de V fase B		
PU_VTOC_C	Arranque unidad temporizada dependiente de V fase C		
PU_IOC	Arranque de instantáneos (no genera suceso)		Arranque de las unidades de Intensidad agrupados
PU_TOC	Arranque de temporizados (no genera suceso)		



Tabla 3.1-3: Salidas digitales y sucesos de los módulos de sobreintensidad		
Nombre	Descripción	Función
CPU_IOC_A1	Condiciones de arranque unidad instantánea 1 fase A	Arranque de las unidades de intensidad no afectadas por el control de par.
CPU_IOC_B1	Condiciones de arranque unidad instantánea 1 fase B	
CPU_IOC_C1	Condiciones de arranque unidad instantánea 1 fase C	
CPU_IOC_N1	Condiciones de arranque unidad instantánea 1 neutro	
CPU_IOC_A2	Condiciones de arranque unidad instantánea 2 fase A	
CPU_IOC_B2	Condiciones de arranque unidad instantánea 2 fase B	
CPU_IOC_C2	Condiciones de arranque unidad instantánea 2 fase C	
CPU_IOC_N2	Condiciones de arranque unidad instantánea 2 neutro	
CPU_IOC_N3	Condiciones de arranque unidad instantánea 3 neutro	
CPU_IOC_SG	Condiciones de arranque unidad instantánea neutro sensible	
CPU_TOC_A1	Condiciones de arranque unidad temporizada 1 fase A	
CPU_TOC_B1	Condiciones de arranque unidad temporizada 1 fase B	
CPU_TOC_C1	Condiciones de arranque unidad temporizada 1 fase C	
CPU_TOC_N1	Condiciones de arranque unidad temporizada 1 neutro	
CPU_TOC_A2	Condiciones de arranque unidad temporizada 2 fase A	
CPU_TOC_B2	Condiciones de arranque unidad temporizada 2 fase B	
CPU_TOC_C2	Condiciones de arranque unidad temporizada 2 fase C	
CPU_TOC_N2	Condiciones de arranque unidad temporizada 2 neutro	
CPU_TOC_A3	Condiciones de arranque unidad temporizada 3 fase A	
CPU_TOC_B3	Condiciones de arranque unidad temporizada 3 fase B	
CPU_TOC_C3	Condiciones de arranque unidad temporizada 3 fase C	
CPU_TOC_N3	Condiciones de arranque unidad temporizada 3 neutro	
CPU_TOC_SG	Condiciones de arranque unidad temporizada neutro sensible	



3.1 Unidades de Sobreintensidad

Nombre	Descripción	Función
TRIP_IOC_A1	Disparo unidad instantánea 1 fase A	Disparo de las unidades de intensidad.
TRIP_IOC_B1	Disparo unidad instantánea 1 fase B	
TRIP_IOC_C1	Disparo unidad instantánea 1 fase C	
TRIP_IOC_N1	Disparo unidad instantánea 1 neutro	
TRIP_IOC_NS1	Disparo unidad instantánea 1 secuencia inversa	
TRIP_IOC_A2	Disparo unidad instantánea 2 fase A	
TRIP_IOC_B2	Disparo unidad instantánea 2 fase B	
TRIP_IOC_C2	Disparo unidad instantánea 2 fase C	
TRIP_IOC_N2	Disparo unidad instantánea 2 neutro	
TRIP_IOC_NS2	Disparo unidad instantánea 2 secuencia inversa	
TRIP_IOC_N3	Disparo unidad instantánea 3 neutro	
TRIP_IOC_SG	Disparo unidad instantánea neutro sensible	
TRIP_TOC_A1	Disparo unidad temporizada 1 fase A	
TRIP_TOC_B1	Disparo unidad temporizada 1 fase B	
TRIP_TOC_C1	Disparo unidad temporizada 1 fase C	
TRIP_TOC_N1	Disparo unidad temporizada 1 neutro	
TRIP_TOC_NS1	Disparo unidad temporizada 1 secuencia inversa	
TRIP_TOC_A2	Disparo unidad temporizada 2 fase A	
TRIP_TOC_B2	Disparo unidad temporizada 2 fase B	
TRIP_TOC_C2	Disparo unidad temporizada 2 fase C	
TRIP_TOC_N2	Disparo unidad temporizada 2 neutro	
TRIP_TOC_NS2	Disparo unidad temporizada 2 secuencia inversa	
TRIP_TOC_A3	Disparo unidad temporizada 3 fase A	
TRIP_TOC_B3	Disparo unidad temporizada 3 fase B	
TRIP_TOC_C3	Disparo unidad temporizada 3 fase C	
TRIP_TOC_N3	Disparo unidad temporizada 3 neutro	
TRIP_TOC_NS3	Disparo unidad temporizada 3 secuencia inversa	
TRIP_TOC_SG	Disparo unidad temporizada neutro sensible	
TRIP_VTOC_A	Disparo unidad temporizada dependiente de V fase A	
TRIP_VTOC_B	Disparo unidad temporizada dependiente de V fase B	
TRIP_VTOC_C	Disparo unidad temporizada dependiente de V fase C	
TRIP_IOC	Disparos de instantáneos (no genera suceso)	Disparo de las unidades de Intensidad agrupados
TRIP_TOC	Disparos de temporizados (no genera suceso)	



Nombre	Descripción	Función
TRIP_IOC_A1M	Disparo enmascarado un. instantánea 1 fase A	Disparo de las unidades afectadas por su máscara de disparo correspondiente.
TRIP_IOC_B1M	Disparo enmascarado un. instantánea 1 fase B	
TRIP_IOC_C1M	Disparo enmascarado un. instantánea 1 fase C	
TRIP_IOC_N1M	Disparo enmascarado un. instantánea 1 neutro	
TRIP_IOC_NS1M	Disparo enmascarado un. instantánea 1 secuencia inversa	
TRIP_IOC_A2M	Disparo enmascarado un. instantánea 2 fase A	
TRIP_IOC_B2M	Disparo enmascarado un. instantánea 2 fase B	
TRIP_IOC_C2M	Disparo enmascarado un. instantánea 2 fase C	
TRIP_IOC_N2M	Disparo enmascarado un. instantánea 2 neutro	
TRIP_IOC_NS2M	Disparo enmascarado un. instantánea 2 secuencia inversa	
TRIP_IOC_N3M	Disparo enmascarado un. instantánea 3 neutro	
TRIP_IOC_SGM	Disparo enmascarado un. instantánea neutro sensible	
TRIP_TOC_A1M	Disparo enmascarado un. temporizada 1 fase A	
TRIP_TOC_B1M	Disparo enmascarado un. temporizada 1 fase B	
TRIP_TOC_C1M	Disparo enmascarado un. temporizada 1 fase C	
TRIP_TOC_N1M	Disparo enmascarado un. temporizada 1 neutro	
TRIP_TOC_NS1M	Disparo enmascarado un. temporizada 1 secuencia inversa	
TRIP_TOC_A2M	Disparo enmascarado un. temporizada 2 fase A	
TRIP_TOC_B2M	Disparo enmascarado un. temporizada 2 fase B	
TRIP_TOC_C2M	Disparo enmascarado un. temporizada 2 fase C	
TRIP_TOC_N2M	Disparo enmascarado un. temporizada 2 neutro	
TRIP_TOC_NS2M	Disparo enmascarado un. temporizada 2 secuencia inversa	
TRIP_TOC_A3M	Disparo enmascarado un. temporizada 3 fase A	
TRIP_TOC_B3M	Disparo enmascarado un. temporizada 3 fase B	
TRIP_TOC_C3M	Disparo enmascarado un. temporizada 3 fase C	
TRIP_TOC_N3M	Disparo enmascarado un. temporizada 3 neutro	
TRIP_TOC_NS3M	Disparo enmascarado un. temporizada 3 secuencia inversa	
TRIP_TOC_SGM	Disparo enmascarado un. temporizada neutro sensible	
TRIP_VTOC_AM	Disparo enmascarado un. temporizada dependiente de V fase A	
TRIP_VTOC_BM	Disparo enmascarado un. temporizada dependiente de V fase B	
TRIP_VTOC_CM	Disparo enmascarado un. temporizada dependiente de V fase C	



3.1 Unidades de Sobreintensidad

Nombre	Descripción	Función
IN_BLK_IOC_PH1	Entrada bloqueo unidad instantánea 1 de fases	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
IN_BLK_IOC_N1	Entrada bloqueo unidad instantánea 1 de neutro	
IN_BLK_IOC_NS1	Entrada bloqueo unidad instantánea 1 de secuencia inversa	
IN_BLK_IOC_PH2	Entrada bloqueo unidad instantánea 2 de fases	
IN_BLK_IOC_N2	Entrada bloqueo unidad instantánea 2 de neutro	
IN_BLK_IOC_NS2	Entrada bloqueo unidad instantánea 2 de secuencia inversa	
IN_BLK_IOC_N3	Entrada bloqueo unidad instantánea 3 de neutro	
IN_BLK_IOC_SG	Entrada bloqueo instantáneo de neutro sensible	
IN_BLK_TOC_PH1	Entrada bloqueo unidad temporizada 1 de fases	
IN_BLK_TOC_N1	Entrada bloqueo unidad temporizada 1 de neutro	
IN_BLK_TOC_NS1	Entrada bloqueo unidad temporizada 1 de secuencia inversa	
IN_BLK_TOC_PH2	Entrada bloqueo unidad temporizada 2 de fases	
IN_BLK_TOC_N2	Entrada bloqueo unidad temporizada 2 de neutro	
IN_BLK_TOC_NS2	Entrada bloqueo unidad temporizada 2 de secuencia inversa	
IN_BLK_TOC_PH3	Entrada bloqueo unidad temporizada 3 de fases	
IN_BLK_TOC_N3	Entrada bloqueo unidad temporizada 3 de neutro	
IN_BLK_TOC_NS3	Entrada bloqueo unidad temporizada 3 de secuencia inversa	
IN_BLK_TOC_SG	Entrada bloqueo temporizado neutro sensible	
IN_BLK_VTOC	Entrada bloqueo temporizado dependiente de V	
IN_RST_IOC_PH1	Entrada de anulación control de par instantáneo 1 de fases		Lo mismo que para las Entradas Digitales.
IN_RST_IOC_PH2	Entrada de anulación control de par instantáneo 2 de fases	
IN_RST_IOC_N1	Entrada de anulación control de par instantáneo 1 de neutro	
IN_RST_IOC_N2	Entrada de anulación control de par instantáneo 2 de neutro	
IN_RST_IOC_N3	Entrada de anulación control de par instantáneo 3 de neutro	
IN_RST_IOC_NS1	Entrada de anulación control de par instantáneo 1 de secuencia inversa	
IN_RST_IOC_NS2	Entrada de anulación control de par instantáneo 2 de secuencia inversa	
IN_RST_IOC_SG	Entrada de anulación control de par instantáneo de neutro sensible	



Tabla 3.1-3: Salidas digitales y sucesos de los módulos de sobreintensidad			
Nombre	Descripción	Función	
HAR_2_BLK_A	Bloqueo por 2º armónico de fase A	Bloqueo por armónicos de Fases , Neutro y neutro sensible	
HAR_2_BLK_B	Bloqueo por 2º armónico de fase B		
HAR_2_BLK_C	Bloqueo por 2º armónico de fase C		
HAR_2_BLK_N	Bloqueo por 2º armónico de Neutro		
HAR_2_BLK_SN	Bloqueo por 2º armónico de Neutro sensible		
HAR_5_BLK_A	Bloqueo por 5º armónico de fase A		
HAR_5_BLK_B	Bloqueo por 5º armónico de fase B		
HAR_5_BLK_C	Bloqueo por 5º armónico de fase C		
HAR_5_BLK_N	Bloqueo por 5º armónico de Neutro		
HAR_5_BLK_SN	Bloqueo por 5º armónico de Neutro sensible		
HAR_BLK_A	Bloqueo por armónicos fase A		
HAR_BLK_B	Bloqueo por armónicos fase B		
HAR_BLK_C	Bloqueo por armónicos fase C		
HAR_BLK_N	Bloqueo por armónicos Neutro		
HAR_BLK_SN	Bloqueo por armónicos Neutro sensible		
HAR_BLK_CROSS	Bloqueo por armónicos cruzado	Lo mismo que para las Entradas Digitales.	
IN_RST_TOC_PH1	Entrada de anulación control de par temporizado 1 de fases		
IN_RST_TOC_PH2	Entrada de anulación control de par temporizado 2 de fases		
IN_RST_TOC_PH3	Entrada de anulación control de par temporizado 3 de fases		
IN_RST_TOC_N1	Entrada de anulación control de par temporizado 1 de neutro		
IN_RST_TOC_N2	Entrada de anulación control de par temporizado 2 de neutro		
IN_RST_TOC_N3	Entrada de anulación control de par temporizado 3 de neutro		
IN_RST_TOC_NS1	Entrada de anulación control de par temporizado 1 de secuencia inversa		
IN_RST_TOC_NS2	Entrada de anulación control de par temporizado 2 de secuencia inversa		
IN_RST_TOC_NS3	Entrada de anulación control de par temporizado 3 de secuencia inversa		
IN_RST_TOC_SG	Entrada de anulación control de par temporizado de neutro sensible		
IN_BPT_PH1	Entrada de anulación temporizados 1 de fases		Lo mismo que para las Entradas Digitales.
IN_BPT_PH2	Entrada de anulación temporizados 2 de fases		
IN_BPT_PH3	Entrada de anulación temporizados 3 de fases		
IN_BPT_N1	Entrada de anulación temporizados 1 de neutro		
IN_BPT_N2	Entrada de anulación temporizados 2 de neutro		
IN_BPT_N3	Entrada de anulación temporizados 3 de neutro		
IN_BPT_NS1	Entrada de anulación temporizados secuencia inversa 1		
IN_BPT_NS2	Entrada de anulación temporizados secuencia inversa 2		
IN_BPT_NS3	Entrada de anulación temporizados secuencia inversa 3		
IN_BPT_SG	Entrada de anulación temporizados de neutro sensible		



3.1 Unidades de Sobreintensidad

Nombre	Descripción	Función
ENBL_IOC_PH1	Entrada de habilitación unidad instantánea 1 de fases	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
ENBL_IOC_N1	Entrada de habilitación unidad instantánea 1 de neutro	
ENBL_IOC_NS1	Entrada de habilitación unidad instantánea 1 de secuencia inversa	
ENBL_IOC_PH2	Entrada de habilitación unidad instantánea 2 de fases	
ENBL_IOC_N2	Entrada de habilitación unidad instantánea 2 de neutro	
ENBL_IOC_NS2	Entrada de habilitación unidad instantánea 2 de secuencia inversa	
ENBL_IOC_N3	Entrada de habilitación unidad instantánea 3 de neutro	
ENBL_IOC_SG	Entrada de habilitación unidad instantánea de neutro sensible	
ENBL_TOC_PH1	Entrada de habilitación unidad temporizada 1 de fases		Lo mismo que para las Entradas Digitales.
ENBL_TOC_N1	Entrada de habilitación unidad temporizada 1 de neutro	
ENBL_TOC_NS1	Entrada de habilitación unidad temporizada 1 de secuencia inversa	
ENBL_TOC_PH2	Entrada de habilitación unidad temporizada 2 de fases	
ENBL_TOC_N2	Entrada de habilitación unidad temporizada 2 de neutro	
ENBL_TOC_NS2	Entrada de habilitación unidad temporizada 2 de secuencia inversa	
ENBL_TOC_PH3	Entrada de habilitación unidad temporizada 3 de fases	
ENBL_TOC_N3	Entrada de habilitación unidad temporizada 3 de neutro	
ENBL_TOC_NS3	Entrada de habilitación unidad temporizada 3 de secuencia inversa	
ENBL_TOC_SG	Entrada de habilitación unidad temporizada de neutro sensible	
ENBL_VTOC	Entrada de habilitación unidad temporizada dependiente de V	



Tabla 3.1-3: Salidas digitales y sucesos de los módulos de sobreintensidad

Nombre	Descripción	Función
IOC_PH1_ENBLD	Unidad instantánea 1 fases habilitada	Indicación de estado de habilitación o inhabilitación de las unidades de intensidad.
IOC_N1_ENBLD	Unidad instantánea 1 neutro habilitada	
IOC_NS1_ENBLD	Unidad instantánea 1 secuencia inversa habilitada	
IOC_PH2_ENBLD	Unidad instantánea 2 fases habilitada	
IOC_N2_ENBLD	Unidad instantánea 2 neutro habilitada	
IOC_NS2_ENBLD	Unidad instantánea 2 secuencia inversa habilitada	
IOC_N3_ENBLD	Unidad instantánea 3 neutro habilitada	
IOC_SG_ENBLD	Unidad instantánea neutro sensible habilitada	
TOC_PH1_ENBLD	Unidad temporizada 1 fases habilitada	
TOC_N1_ENBLD	Unidad temporizada 1 neutro habilitada	
TOC_NS1_ENBLD	Unidad temporizada 1 secuencia inversa habilitada	
TOC_PH2_ENBLD	Unidad temporizada 2 fases habilitada	
TOC_N2_ENBLD	Unidad temporizada 2 neutro habilitada	
TOC_NS2_ENBLD	Unidad temporizada 2 secuencia inversa habilitada	
TOC_PH3_ENBLD	Unidad temporizada 3 fases habilitada	
TOC_N3_ENBLD	Unidad temporizada 3 neutro habilitada	
TOC_NS3_ENBLD	Unidad temporizada 3 secuencia inversa habilitada	
TOC_SG_ENBLD	Unidad temporizada neutro sensible habilitada	
VTOC_ENBLD	Unidad temporizada dependiente de V habilitada	



3.1.13 Ensayo de las unidades de sobreintensidad

Para el ensayo de las unidades se recomienda proceder unidad por unidad, inhabilitando las que no estén bajo prueba en ese momento. Para realizar esta prueba se recomienda anular la direccionalidad del equipo, para no depender de las tensiones (**Habilitación del bloqueo de arranque** o **Control de par en NO**) y seleccionar el Tipo de Reposición **Instantáneo**. En caso contrario se deberán inyectar, para que las unidades se encuentren en la zona de permiso de disparo.

- **Arranque y reposición**

Ajustar los valores de arranque deseados para la unidad correspondiente y comprobar su activación mediante la actuación de alguna salida configurada a tal efecto. También se puede verificar comprobando los flags de arranque del menú **Información - Estado - Unidades**. Se puede comprobar, de igual forma, que si la unidad llega a disparar se activa el flag de disparo del menú mencionado.

Tabla 3.1-3: Arranque y reposición de las unidades de sobreintensidad				
Ajuste de la unidad	Arranque		Reposición	
	máximo	mínimo	máximo	mínimo
X	1,08 x X	1,02 x X	1,03 x X	0,97 x X

En los rangos bajos el intervalo de arranque y reposición puede extenderse hasta $X \pm (5\% \times I_n)$ mA.

- **Tiempos de actuación**

Para su comprobación utilizar las bornas de disparo C1-C2.

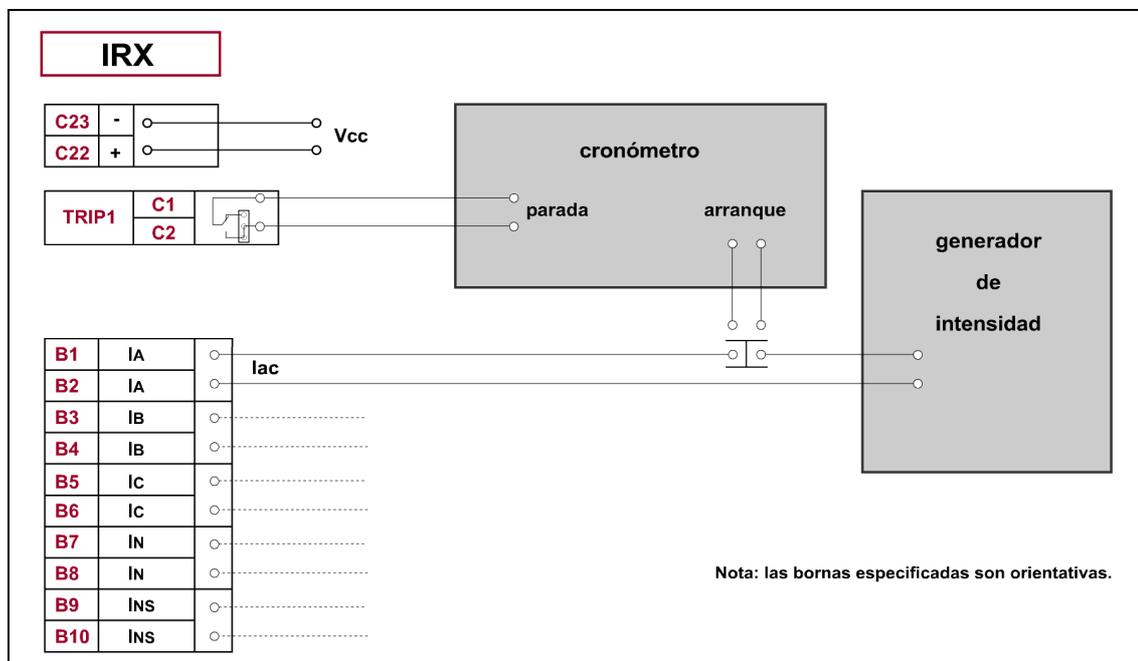


Figura 3.1.22: esquema de conexión para el ensayo de medida de tiempos



Tiempo fijo o instantáneo

Se aplicará un 20% más del valor de ajuste seleccionado para el arranque. El tiempo de actuación deberá corresponder con $\pm 1\%$ ó $\pm 25\text{ms}$ (el que sea mayor) del valor de ajuste de tiempo seleccionado. Hay que tener en cuenta que el ajuste a 0 ms tendrá un tiempo de actuación entre 20 y 25 ms.

Tiempo inverso

Para una curva determinada, el tiempo de actuación vendrá dado por el dial seleccionado y la intensidad aplicada (número de veces del valor de arranque ajustado). La tolerancia vendrá dada por el resultado de aplicar un margen de error de $\pm 1\%$ en la medida de intensidad. Esto se traduce en un error de $\pm 2\%$ ó $\pm 35\text{ms}$ (el que sea mayor) en la medida de tiempos.

En el modelo IRX se podrán comprobar los tiempos de actuación para las curvas señaladas en el apartado 3.1.3 según normas IEC e IEEE/ANSI. A estas curvas se añade la característica Curva RI inversa, utilizada principalmente para coordinación con relés electromecánicos.

3.1.13.b Ensayo de la unidad de intensidad temporizada dependiente de la tensión

Se ajusta la unidad del siguiente modo:

Habilitación de la unidad (Permiso)	SI
Modo	0: Frenada por V
Arranque de la unidad	1A
Tensión de operación (modo Controlada por Tensión)	50% de Un
Temporización de la unidad	0,05 s

• Arranque y reposición

Con el ajuste de tensión nominal en 110 Vca, se aplica una tensión por la fase A de 22Vca; esto representa un 20% de la tensión nominal.

En estas condiciones, se comprueba que inyectando intensidad por la fase A la unidad arranca en $(1,05 * 0,25A) \pm 3\%$, reponiéndose para $0,25A \pm 3\%$.

Se quita la tensión de la fase A y se aplica una tensión por la fase B de 55Vca; esto representa un 50% de la tensión nominal.

En estas condiciones, se comprueba que inyectando intensidad por la fase B la unidad arranca en $(1,05 * 0,5A) \pm 3\%$, reponiéndose para $0,5A \pm 3\%$.

Y por último, se quita la tensión de la fase B y se aplica una tensión por la fase C de 104,5Vca; esto representa un 95% de la tensión nominal.

En estas condiciones, se comprueba que inyectando intensidad por la fase C la unidad arranca en $(1,05 * 1A) \pm 3\%$, reponiéndose para $1A \pm 3\%$.

• Tiempos de actuación

Aplicar las intensidades y tensiones indicadas en el apartado de comprobación de arranques y reposiciones y comprobar que el disparo se produce dentro del margen $\pm 1\%$ ó $\pm 25\text{ms}$ (el que sea mayor) del valor de ajuste de tiempo seleccionado. Hay que tener en cuenta que el ajuste a 0 ms tendrá un tiempo de actuación entre 20 y 25 ms.

3.2 Unidades Direccionales



3.2.1	Introducción.....	3.2-2
3.2.2	Unidad direccional de fases	3.2-3
3.2.2.a	Ejemplo de aplicación	3.2-5
3.2.3	Unidades direccionales de neutro y neutro sensible	3.2-6
3.2.4	Unidad direccional de secuencia inversa.....	3.2-11
3.2.5	Unidad direccional de secuencia directa	3.2-12
3.2.6	Unidad direccional de neutro aislado.....	3.2-13
3.2.6.a	Lógica de la unidad de protección de neutro aislado	3.2-15
3.2.6.b	Protección de neutro compensado (bobina Petersen)	3.2-15
3.2.7	Inversión de la dirección de disparo	3.2-16
3.2.8	Tiempo de coordinación.....	3.2-17
3.2.9	Rangos de ajuste	3.2-17
3.2.10	Entradas digitales de los módulos direccionales	3.2-18
3.2.11	Salidas digitales y sucesos de los módulos direccionales.....	3.2-19
3.2.12	Ensayo de las unidades direccionales.....	3.2-21
3.2.12.a	Ensayo de la unidad de neutro aislado / neutro compensado (bobina Petersen).....	3.2-22



3.2.1 Introducción

Los equipos del tipo **IRX** con medida de las tensiones disponen, en función del modelo, de las siguientes unidades direccionales:

- Una unidad direccional de fases (67).
- Una unidad direccional de neutro (67N).
- Una unidad direccional de neutro sensible (67Ns).
- Una unidad direccional de secuencia inversa (67Q).
- Una unidad direccional de neutro aislado (67Na).

La unidad direccional tiene como misión determinar la dirección del flujo de la intensidad de operación para realizar el control de la unidad de sobreintensidad asociada a ella. La dirección se determina por comparación de su fase con la de una magnitud de referencia, cuya fase se mantiene con independencia de la dirección del flujo de la intensidad de operación.

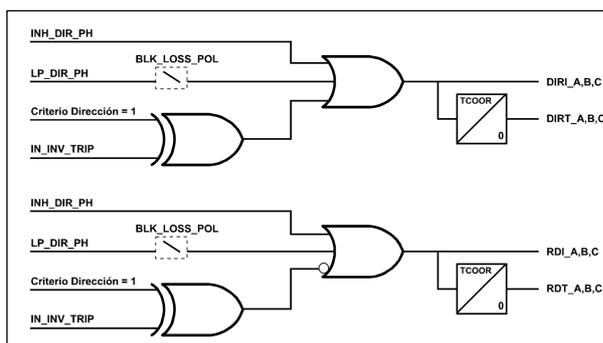


Figura 3.2.1: Diagrama de bloques de la unidad direccional de fases

Cada unidad direccional tiene el control sobre las unidades de sobreintensidad correspondientes siempre que el ajuste de **Control de par** sea distinto de cero. Si es igual a cero el control direccional está inhibido y da permiso de disparo en las dos direcciones. Permite los disparos de los instantáneos y cuando termina el tiempo de coordinación da permiso a los temporizados.

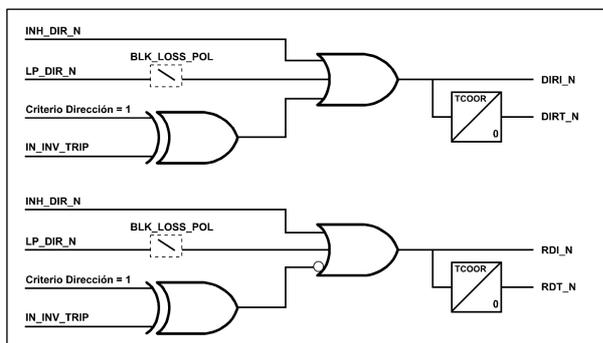


Figura 3.2.2: Diagrama de bloques de la unidad direccional de neutro

En el caso de tener dirección, se bloquea el instantáneo y temporizado en contradirección y se permiten los instantáneos en dirección. Cuando termina el tiempo de coordinación se permiten también los temporizados en dirección.

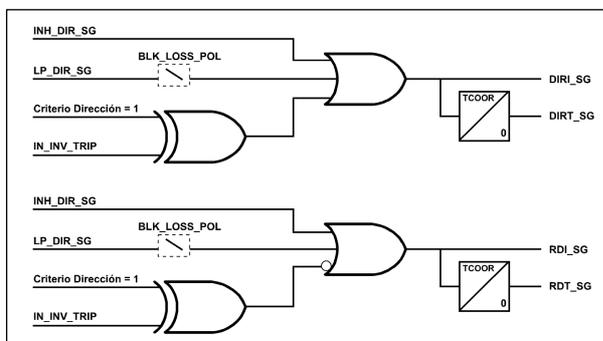


Figura 3.2.3: Diagrama de bloques de la unidad direccional de neutro sensible



3.2 Unidades Direccionales

En el caso de tener contradirección, se bloquean los instantáneos y temporizados en dirección y se permiten los instantáneos en contradirección. Cuando termine el tiempo de coordinación se permiten los temporizados en contradirección.

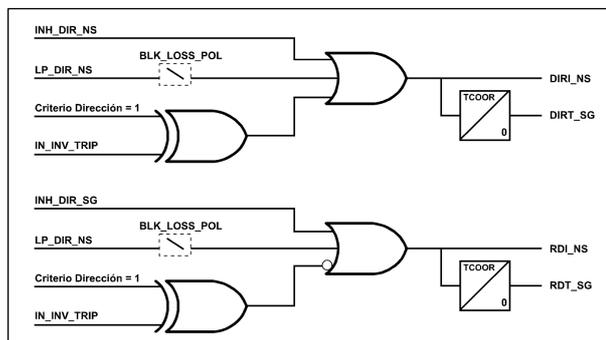


Figura 3.2.4: Diagrama de bloques de la unidad direccional de secuencia inversa

Para que actúen las unidades de sobreintensidad, primero debe verse dirección (arrancar la unidad direccional) y posteriormente detectarse un nivel de intensidad que supere el valor del ajuste de la unidad de sobreintensidad. Si la unidad direccional inhibe la operación de la unidad de sobreintensidad, no se iniciará la función de temporización. Si la inhibición se produce una vez iniciada la temporización, ésta se repondrá de forma que, si la inhibición desaparece, la temporización se realizará de nuevo desde cero.

Un disparo requiere, en cualquier caso, la realización ininterrumpida de la función de temporización.

En todos los casos, la unidad direccional es capaz de dar permisos y bloqueos para las dos direcciones (dirección y contradirección) en función del ajuste de **Control de par (uno** para disparos en dirección y **dos** para disparos en contradirección). Activada la entrada de **Anulación del par**, no se permite el arranque de la unidad direccional correspondiente.

Los ajustes de la unidad direccional que corresponden al neutro son comunes para los tres tipos de neutro. En el caso de que sólo haya **neutro**, éste utiliza los ajustes correspondientes. Si hay **neutro** y **neutro sensible** a la vez, los ajustes son comunes para los dos. Y si hay **neutro aislado**, comparte los ajustes con los anteriores neutros, teniendo en cuenta que en este caso el ángulo característico para las fases es capacitivo.

3.2.2 Unidad direccional de fases

Existe una unidad direccional para cada una de las fases. En una cualquiera de ellas, la magnitud de operación es la intensidad de fase y la de polarización es la tensión compuesta correspondiente a las otras dos fases memorizada 2 ciclos antes del arranque.

En la tabla 3.2-1 pueden verse las magnitudes de operación y polarización aplicadas a cada una de las tres fases.

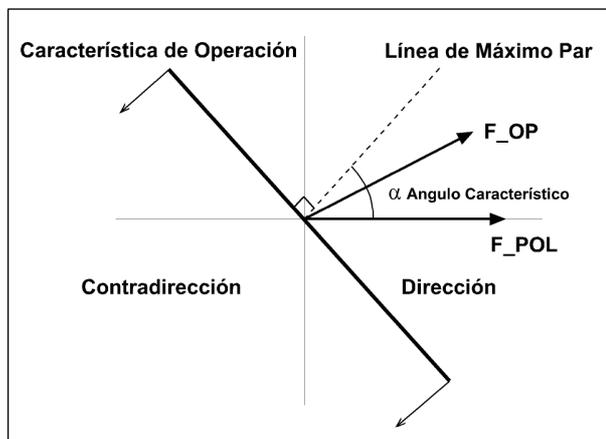


Figura 3.2.5: Diagrama vectorial de la unidad direccional de fase



Las unidades direccionales de fases comprueban que la intensidad y las tensiones de las fases superen unos determinados valores. Este valor es ajustable para la tensión y de 60 mA para la intensidad. Si la intensidad o la tensión no superan sus valores umbrales se mira el ajuste de **Bloqueo por falta de polarización**. Si este ajuste indica que NO hay bloqueo se actúa como en el caso de la inhibición del direccional, pero si indica bloqueo por falta de polarización se bloquean los disparos en ambas direcciones.

Tabla 3.2-1: Secuencia de fases		
Secuencia de fases ABC		
Fase	Magnitud de operación (F_OP)	Magnitud de polarización (F_POL)
A	I_A	$U_{BC} = V_B - V_C$
B	I_B	$U_{CA} = V_C - V_A$
C	I_C	$U_{AB} = V_A - V_B$
Secuencia de fases ACB		
Fase	Magnitud de operación (F_OP)	Magnitud de polarización (F_POL)
A	I_A	$U_{CB} = V_C - V_B$
B	I_B	$U_{AC} = V_A - V_C$
C	I_C	$U_{BA} = V_B - V_A$

La característica de operación, dibujada sobre un diagrama polar, es una recta, cuya perpendicular (línea de máximo par) se encuentra girada un cierto ángulo en sentido antihorario, llamado ángulo característico de fases, respecto a la magnitud de polarización. Dicha recta, así formada, divide al plano en dos semiplanos. Destacar que dicho ángulo característico resulta ser el complementario del valor del argumento de la impedancia de secuencia directa de la línea (ver el ejemplo de aplicación del apartado 3.2.2.a).

La unidad direccional, cuando está configurada en **Dirección**, habilita a la unidad de sobreintensidad cuando el fasor de la magnitud de operación se encuentre en la zona de operación, $\pm 90^\circ$ respecto la línea de máximo par, e inhibiéndola cuando se encuentre en el semiplano opuesto. Cuando está configurada en **Contradirección**, habilita a la unidad de sobreintensidad en el semiplano contrario.

Como se ha mencionado anteriormente, el control direccional se realiza fase a fase.



3.2.2.a Ejemplo de aplicación

En este apartado se va a realizar un análisis relativo al valor de ajuste del **Angulo característico** para las fases respecto de la **Magnitud de polarización** que el equipo emplea para establecer la **Línea de máximo par** que da lugar a las zonas de **operación y bloqueo** de las unidades diferenciales de fase en modo **Dirección** y con secuencia de fases **ABC**.

Partiendo del caso más sencillo, que puede ser una línea trifásica abierta en uno de sus extremos, suponemos una falta monofásica de la **fase A** a tierra y sin impedancia de defecto. Si la impedancia de la línea es Z_{lA} , la intensidad I_A que circulará por la falta vendrá generada por la presencia de tensión V_A y en retraso con respecto a ella un ángulo α .

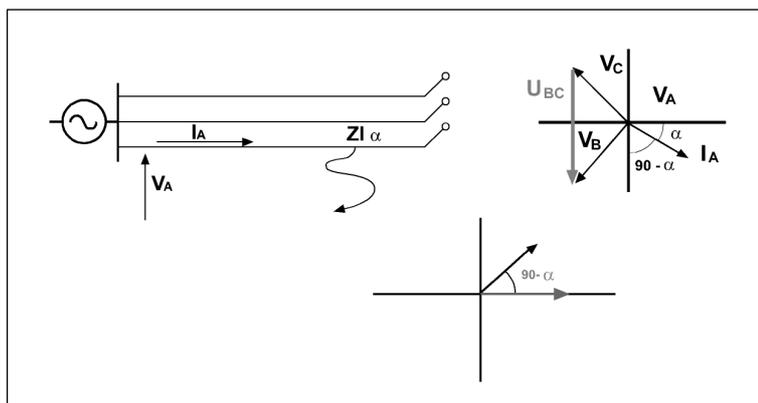


Figura 3.2.6: Gráficas para el ejemplo de aplicación

Los equipos **IRX** con unidades direccionales para las fases no utilizan las tensiones simples de fase como magnitud de polarización para cada una de sus correspondientes magnitudes de operación (las intensidades de cada fase). Las **Magnitudes de polarización** empleadas son las tensiones compuestas entre las otras dos fases no implicadas en la posible falta monofásica (ver tabla 3.2-1).

Tal y como se aprecia en los gráficos anteriores, para un defecto en la fase A como el descrito inicialmente, la magnitud de polarización que el equipo utiliza para decidir si hay o no disparo es la tensión $U_{BC} = V_B - V_C$, que se encuentra retrasada en cuadratura respecto de la tensión simple de la fase en falta V_A .

Dado que el **Angulo característico de fases** (α) que se ajusta en el equipo es el que hay entre la **Magnitud de operación** y la **Magnitud de polarización** (ver figura 3.2.4), el valor que ha de asignársele debe ser el **ángulo complementario al argumento de la "impedancia de la línea"**.

Todo lo comentado hasta este punto para la fase A es directamente extrapolable para las fases B y C.

Como conclusión, si la impedancia de la línea es $Z_{l\theta}$, el ángulo característico (α) que hay que ajustar para las fases es:

$$\alpha = 90 - \theta$$



3.2.3 Unidades direccionales de neutro y neutro sensible

La operación de las unidades direccionales de neutro y neutro sensible está basada en la utilización de magnitudes de secuencia homopolar y tierra. Se toma como magnitud de operación la intensidad homopolar (medida a través del canal de neutro y de neutro sensible).

Las magnitudes de polarización a utilizar van a depender de la unidad utilizada:

- **Direccional de neutro:** se puede polarizar por la tensión homopolar (VN) o por la Intensidad de circulación de la puesta a tierra. En este caso existirán dos características de operación, correspondientes a cada uno de los dos modos, que dibujadas sobre un diagrama polar son rectas, cada una de las cuales divide al plano en dos semiplanos. La localización de la magnitud de operación determina la salida de la unidad direccional y su acción sobre la unidad de sobreintensidad.
- **Direccional de neutro sensible:** solamente se puede polarizar por la tensión homopolar (VN).

El origen de ambas magnitudes de polarización es el siguiente:

- **Tensión homopolar**

La tensión homopolar (VN) se calcula partiendo de las tensiones de fase del siguiente modo:

$$\overline{V_N} = \overline{V_A} + \overline{V_B} + \overline{V_C}$$

- **Intensidad de circulación por la puesta a tierra** (esta entrada de intensidad está disponible sólo en algunos modelos)

En este caso existirán dos características de operación, correspondientes a cada uno de los dos modos, que dibujadas sobre un diagrama polar son rectas, cada una de las cuales divide al plano en dos semiplanos. La localización de la magnitud de operación determina la salida de la unidad direccional y su acción sobre la unidad de sobreintensidad.

Si la unidad direccional está inhibida da permiso de disparo en las dos direcciones. En este caso permite los disparos de los instantáneos y cuando termine el tiempo de coordinación dará permisos a los temporizados.



• Polarización por tensión

En la figura 3.2.7 se exponen los elementos que se utilizarán en la exposición de los principios de operación de la polarización por tensión.

En este caso el principio de operación de una unidad direccional de tierra descansa sobre la determinación del desfase relativo entre la intensidad homopolar y la tensión homopolar. La figura se ha dibujado con los mismos criterios seguidos en los principios de operación de las unidades de fase, de manera que los conceptos manejados sean totalmente equivalentes.

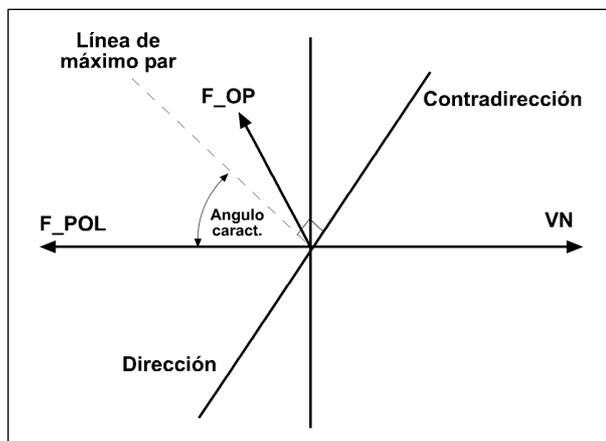


Figura 3.2.7: Diagrama vectorial de la unidad direccional de neutro y neutro sensible con polarización por tensión

Debe aclararse que, con el objeto de manejar ángulos característicos menores de 90° , se ha dibujado, como magnitud de polarización, el fasor opuesto a la tensión homopolar (F_POL), el cual se gira en sentido horario el ángulo característico de neutro para obtener la recta que divide las dos zonas.

Las unidades direccionales de neutro y neutro sensible comprueban que la intensidad y la tensión de neutro superen unos determinados valores. Este valor es ajustable para la tensión y de **60mA** y **2,7mA** para las intensidades de neutro y neutro sensible respectivamente. Si la intensidad o la tensión no superan sus valores umbrales se mira el ajuste de **Bloqueo por falta de polarización**. Si este ajuste indica que NO hay bloqueo se actúa como en el caso de la inhibición del direccional, pero si indica bloqueo por falta de polarización se bloquean los disparos en ambas direcciones.

Al igual que en el caso de las unidades de fase, cuando está configurada en **Dirección**, la orientación de la característica debe ser tal que, en condiciones de falta, la magnitud de operación se encuentre entre $\pm 90^\circ$ la línea definida como de máximo par. Cuando está configurada en **Contradirección**, habilita a la unidad de sobreintensidad en el semiplano contrario.



• **Polarización por tensión en modelos 2IRX-B**-****D0****

Los modelos **2IRX-B**-****D0**** emplean como fador de polarización de la unidad direccional de neutro la tensión homopolar compensada mediante el ajuste **Factor compensación tensión homopolar** (K_{COMP_67N}):

$-V0 + I0 \cdot K_{COMP_67N} \angle ANG_67N$. En la figura se muestra el diagrama vectorial asociado a la unidad direccional de neutro cuando se emplea la polarización por tensión.

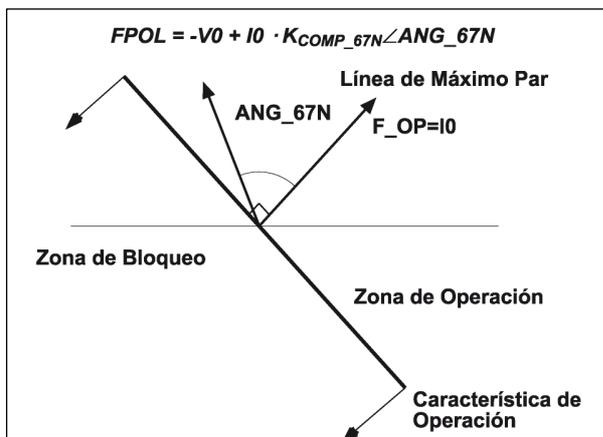


Figura 3.2.8: Diagrama vectorial de la unidad direccional de neutro en los modelos 2IRX-B**-****D0** (polarización por tensión)

En la tabla que se muestra a continuación se detallan los fasores de operación y polarización que intervienen en la unidad direccional de neutro, así como el criterio de operación aplicado.

Tabla 3.2-2: Unidad direccional de neutro (polarización por tensión) en los modelos 2IRX-B**-****D0**		
Fop	Fpol	Criterio
I0	$-V0 + I0 \cdot K_{COMP_67N} \angle ANG_67N$	$-(90^\circ + ANG_67N) \leq [\arg(Fop) - \arg(Fpol)] \leq (90^\circ - ANG_67N)$

El ajuste K_{COMP_67N} presenta dos finalidades:

- **Aumentar el módulo del fador de polarización**, con el fin de que éste supere el ajuste **Mínima tensión homopolar**:

Cuando la impedancia de secuencia cero de la fuente local es pequeña, ante una falta hacia delante, la tensión $V0$ que mide el relé podrá presentar valores por debajo del ajuste **Mínima tensión homopolar** [se dedujo antes que $V0 = ZA0 \cdot (-I0)$]. Con el fin de disponer de tensión suficiente para polarizar la unidad direccional de neutro, al fador $-V0$ se le suma una nueva tensión con igual fase, que se corresponderá con la caída de tensión en una impedancia con ángulo **ANG_67N** (se supone que dicho ajuste será igual al ángulo de $ZA0$) y con módulo igual K_{COMP_67N} . El efecto del nuevo fador de polarización es el de ampliar el módulo de la impedancia de secuencia homopolar de la fuente local un valor igual a K_{COMP_67N} .



El valor de K_{COMP_67N} debe restringirse con el fin de que la unidad direccional de neutro no tome decisiones direccionales erróneas ante faltas en contradirección. Cuando la falta es hacia atrás $V0=(ZL0+ZB0) \cdot I0$, tal y como se dedujo anteriormente. Si suponemos que el ángulo de $ZL0 + ZB0$ es similar al ajuste **ANG_67N** (supuesto igual al ángulo de $ZA0$), $-V0$ e $I0 \cdot K_{COMP_67N}$ estarán en contrafase, por lo que la suma de $I0 \cdot K_{COMP_67N}$ reduce el valor del fasor de polarización, pudiendo incluso invertir su dirección. Esto último ocurrirá si $K_{COMP_67N} > (ZL0 + ZB0)$; en ese caso, la unidad direccional considerará que la falta es hacia delante. Por ello el valor de K_{COMP_67N} viene restringido por el valor de $ZL0 + ZB0$.

- **Compensar la inversión que la tensión $V0$ pueda experimentar en líneas con compensación serie:**

Ante faltas hacia delante en una línea con compensación serie, $V0$ se invertirá (aproximadamente 180° considerando que el ángulo de la impedancia de fuente es cercano a 90°) siempre que la impedancia de secuencia cero existente entre el transformador de tensión y la fuente local sea capacitiva. En ese caso, la unidad direccional actuará erróneamente pues considerará que la falta es en contradirección. Con el fin de girar 180° la tensión $-V0$ invertida, de forma que la unidad direccional pueda ver la falta hacia delante, se deberá aplicar un factor K_{COMP_67N} cuyo valor supere el valor de la reactancia capacitiva introducida. No obstante, y con el fin de evitar decisiones direccionales erróneas ante faltas en contradirección, tal y como se comentó anteriormente, K_{COMP_67N} deberá ser menor que $ZL0 + ZB0$ (impedancia existente entre el transformador de tensión y la fuente remota).

- **Polarización por intensidad**

Este tipo de polarización está disponible sólo para las unidades de neutro (no para las de neutro sensible). Se trata de determinar el desfase existente entre la intensidad residual y la que circula por la puesta a tierra. El análisis es simple ya que los desfases entre ambas magnitudes no pueden ser otros que 0° y 180° o, lo que es lo mismo, el ángulo característico debe ser siempre de 0° .

Cuando está configurada en **Dirección**, la zona de operación corresponde a la zona en donde la intensidad de falta o de operación I_n esta girada 180° respecto a la que circula por la puesta a tierra, como en la figura F_POL es igual a IPT girada 180° , por lo tanto, F_POL e I_n deben estar en fase para estar en la zona de operación. Cuando está configurada en **Contradirección**, habilita a la unidad de sobreintensidad en el semiplano contrario.

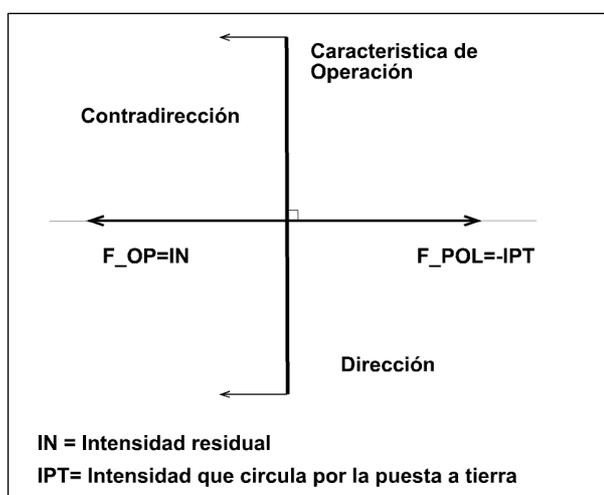


Figura 3.2.9: Diagrama vectorial de la unidad direccional de neutro con polarización por intensidad



Las unidades direccionales de neutro comprueban que la intensidad de polarización supere un determinado valor; este valor es de **60mA**. Si la intensidad de polarización no supera su valor umbral se mira el ajuste de **Bloqueo por falta de polarización**. Si este ajuste indica que NO hay bloqueo se actúa como en el caso de la inhibición del direccional, pero si indica bloqueo por falta de polarización se bloquean los disparos en ambas direcciones.

- **Polarización por tensión e intensidad**

Este tipo de polarización está disponible sólo para las unidades de Neutro (no para las de Neutro Sensible). El criterio utilizado en el caso de que coexistan las dos polarizaciones es el siguiente:

Si la unidad direccional de neutro no está inhibida comprueba que la intensidad supera un valor mínimo. Si no lo supera se mira el ajuste de **Bloqueo por falta de tensión de polarización**. Si este ajuste indica que NO hay bloqueo se actúa como en el caso de la inhibición del direccional, pero si indica bloqueo de disparo se bloquean los disparos en ambas direcciones.

Si lo supera comprueba que la intensidad de polarización supere un determinado valor. Si lo supera se procede a determinar si hay dirección del disparo. Si está activa la entrada de inversión de la direccionalidad, se le cambia el sentido de la dirección calculada.

Si la polarización por intensidad resuelve la direccionalidad (da permiso de disparo), no se mira la polarización por tensión.

Si la polarización por intensidad no resuelve la direccionalidad se comprueba que la tensión de polarización supere un determinado valor ajustable. Si no es así, se mira el ajuste de bloqueo por falta de tensión de polarización. Si este ajuste indica que NO hay bloqueo se actúa como en el caso de la inhibición del direccional, pero si indica bloqueo de disparo se bloquean los disparos en ambas direcciones.

Si el nivel de tensión es correcto, se desplaza la tensión de polarización según el valor del ángulo característico ajustado y se determina si hay dirección de disparo. Si está activa la entrada de inversión de la direccionalidad, se le cambia el sentido de la dirección calculada.

En el caso de tener dirección se bloquea el instantáneo y temporizado de la contradirección y se activa el instantáneo de la dirección. Cuando termine el tiempo de coordinación se activará el temporizado de la dirección.

En el caso de tener contradirección se bloquea el instantáneo y temporizado de la dirección y se activa el instantáneo de la contradirección. Cuando termine el tiempo de coordinación se activará el temporizado de la contradirección.



3.2.4 Unidad direccional de secuencia inversa

El principio de operación de la unidad direccional de secuencia inversa descansa sobre la determinación del desfase relativo entre la intensidad de secuencia inversa (I_2) y la magnitud de polarización que es la tensión de secuencia inversa (V_2) desfasada 180° .

En la figura se muestra el diagrama vectorial asociado a la unidad direccional de secuencia inversa.

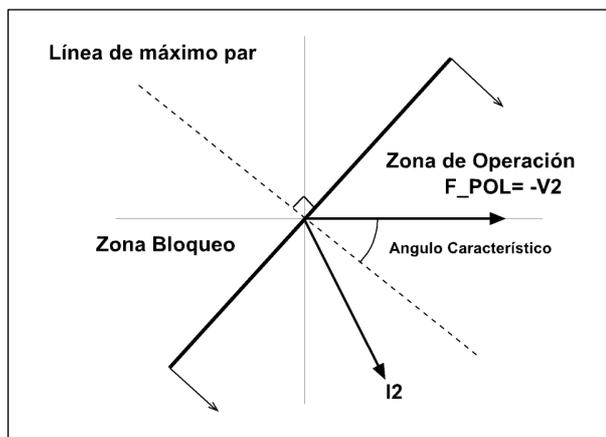


Figura 3.2.10: Diagrama vectorial de la unidad direccional de secuencia inversa

Las unidades direccionales de secuencia inversa comprueban que la intensidad y las tensiones de secuencia inversa superen unos determinados valores. Este valor es ajustable para la tensión (ajuste de **Mínima tensión de secuencia inversa**) y de $0,02 I_n$ para el fasor de operación, siendo I_n la intensidad nominal.

Si la intensidad o la tensión no superan sus valores umbrales se mira el ajuste de **Bloqueo por falta de polarización**. Si este ajuste indica que NO hay bloqueo se actúa como en el caso de la inhibición del direccional, pero si indica bloqueo por falta de polarización se bloquean los disparos en ambas direcciones.

La característica de operación, dibujada sobre un diagrama polar, es una recta cuya perpendicular (línea de máximo par) se encuentra girada un cierto ángulo (llamado ángulo característico) en sentido horario respecto a la magnitud de polarización. Dicha recta así formada divide al plano en dos semiplanos.

La unidad direccional, cuando está configurada **en dirección**, habilita a la unidad de sobreintensidad cuando el fasor de la magnitud de operación se encuentre en la zona de operación, $\pm 90^\circ$ respecto la línea de máximo par, e inhibiéndola cuando se encuentre en el semiplano opuesto. Cuando está configurada **en contradi dirección**, habilita a la unidad de sobreintensidad en el semiplano contrario.



3.2.5 Unidad direccional de secuencia directa

Los modelos **2IRX-B**_****D0**** incluyen una unidad direccional de secuencia directa. El principio de operación descansa sobre la determinación del desfase relativo entre la intensidad de secuencia directa y la tensión de secuencia directa memorizada dos ciclos antes de la activación del Detector de falta (ver capítulo 3.5). En la figura se muestra el diagrama vectorial asociado a la unidad direccional de secuencia directa.

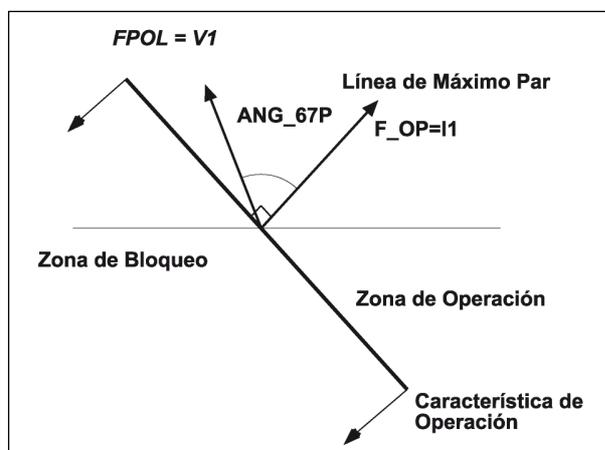


Figura 3.2.11: Diagrama vectorial de la unidad direccional de secuencia directa

La unidad direccional de secuencia inversa comprueba que los fasores de operación y polarización superen unos determinados valores. Este valor es ajustable para el fasor de polarización (ajuste **Mínima tensión secuencia directa**) y de **0,02 In** (siendo **In** la intensidad nominal del equipo) para el fasor de operación. Si los fasores de operación o polarización no superan sus valores umbrales se activará la señal **Falta polarización secuencia directa (LP_DIR_PS)** y se mira el ajuste de **Bloqueo por falta de polarización**. Si este ajuste indica que **NO** hay bloqueo se actúa como en el caso de la inhibición del direccional, pero si indica bloqueo por falta de polarización se bloquean los disparos en ambas direcciones.

En la tabla que se muestra a continuación se detallan los fasores de operación y polarización que intervienen en la unidad direccional de secuencia inversa, así como el criterio de operación aplicado.

Tabla 3.2-3: Unidad direccional de secuencia inversa		
Fop	Fpol	Criterio
I1	V1	$-(90^\circ + ANG_67P) \leq [\arg(Fop) - \arg(Fpol)] \leq (90^\circ - ANG_67P)$

La unidad direccional, si está configurada en dirección, habilita a la unidad de sobreintensidad cuando se cumple el criterio anterior (zona de operación indicada en el diagrama), mientras que si está configurada en contradirección, habilita a la unidad de sobreintensidad cuando no se cumple dicho criterio (zona de bloqueo indicada en el diagrama).

La unidad direccional de secuencia directa puede supervisar la actuación de las unidades de sobreintensidad de fases, si el ajuste Tipo Control de Par que incluyen estas últimas toma el valor **67P**. Gracias al tipo de polarización empleado (tensión de secuencia directa con memoria), la unidad direccional de secuencia directa opera correctamente ante inversiones de tensión que se produzcan en líneas con compensación serie.



El diagrama lógico de operación de la unidad direccional de secuencia directa se muestra en la figura.

Si está activa la entrada de **Inversión de la direccionalidad (IN_INV_TRIP)**, se le cambia el sentido de la dirección calculada.

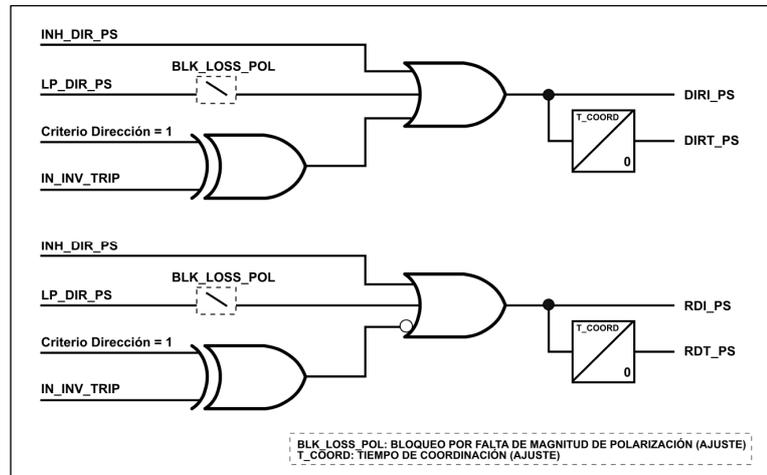


Figura 3.2.12: Diagrama de operación de la unidad direccional de secuencia directa

La activación de la entrada de **Inhibición de la unidad direccional de secuencia inversa (INH_DIR_NS)** convierte a la unidad en no direccional.

3.2.6 Unidad direccional de neutro aislado

Los modelos **2IRX-B**_****F1**** incluyen una unidad direccional de neutro aislado. La unidad direccional de neutro aislado consta de un elemento de medida que opera de acuerdo a la característica tensión / intensidad, tal como se representa en la figura. Se diferencia de la anterior en que no tiene ajuste de **Tiempo de coordinación** y el ajuste de ángulo característico es capacitivo.

La zona sombreada delimitada por la característica de operación define las combinaciones de valores eficaces de tensión homopolar e intensidad residual para los cuales el generador de característica activará la salida de **Arranque de la unidad (ADD_IN)**.

La unidad arranca para el 100% del valor correspondiente al límite de la zona de operación, marcado por R-P-Q-S ($\pm 5\%$) en la figura 3.2.10, y se repone para valores de V e I situados por debajo de la recta R'-P'-Q'-S' ($\pm 5\%$), en donde los puntos P' y Q' son:

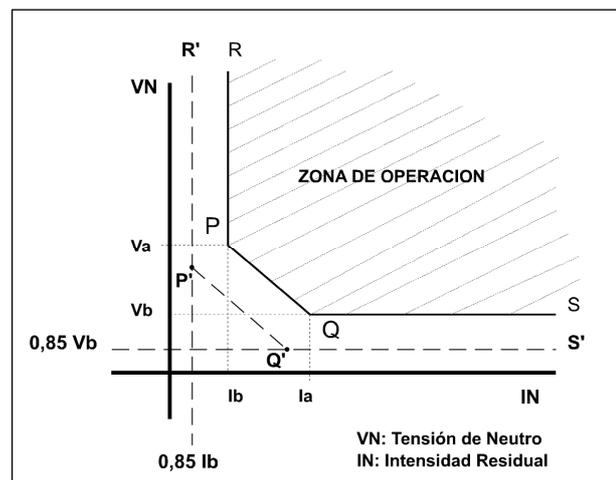


Figura 3.2.13: Diagrama de la característica de neutro aislado

$$P' \left[0,85 I_b; 0,85 V_a \right]$$

$$Q' \left[0,85 I_a; 0,85 V_b \right]$$



Para una determinada tensión aplicada, la intensidad de arranque y reposición corresponderán a los siguientes valores:

$$\text{Arranque: } I = \frac{V_b + mI_a - V_{\text{aplicada}}}{m} \quad \text{Reposición: } I = \frac{(V_b + mI_a) 0,85 - V_{\text{aplicada}}}{m}$$

siendo m la pendiente de la recta PQ: $m = \frac{V_a - V_b}{I_a - I_b}$

La tensión homopolar (**VN**) se mide mediante una entrada analógica dedicada (en el modelo **2IRX-B**-****F1****, **VN** se podrá seleccionar mediante el ajuste **Origen tensión de neutro**, ver Capítulo 3.22, Ajustes Generales), de la misma forma que la intensidad residual (**IN**) para sistemas de neutro aislado es otra entrada analógica de extraordinaria precisión de medida para valores muy bajos de intensidad.

Esta unidad tiene la posibilidad de ser supervisada por la unidad direccional de neutro aislado de manera que bloquee esta función si la intensidad circula en sentido contrario al elegido. Esta unidad direccional está polarizada por la tensión VN, y para operar, mide el desfase entre la intensidad IN y la tensión de polarización VN. La tensión se retrasa el ángulo característico (α) obteniéndose la línea de máximo par; posteriormente se mide el desfase entre IN y dicha recta de máximo par. Si este desfase es menor de 90° , IN y VN retrasada α grados estarán en el mismo lado de la característica y el disparo estará permitido. Si, por el contrario, el desfase es mayor de 90° , estarán en lados opuestos de la característica, y el disparo estará inhibido (ver figura 3.2.14).

Dibujada la característica de operación que sobre un diagrama polar es una recta. La localización de la magnitud de operación determina la salida de la unidad direccional y su acción sobre la unidad de sobreintensidad (figura 3.2.14).

En las redes de neutro aislado, las corrientes de defecto son principalmente capacitivas por lo que el ángulo característico (α) para este tipo de redes suele ser 90° capacitivos. En la figura el ángulo característico toma un valor fijo de 90° capacitivos respecto a la magnitud de polarización F_{POL} .

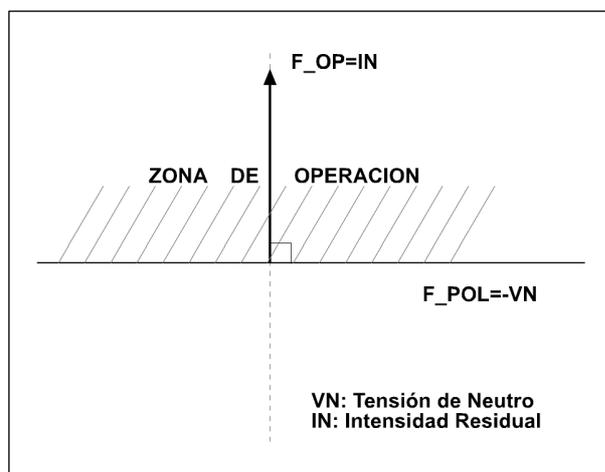


Figura 3.2.14: Diagrama vectorial de la característica de la unidad direccional de neutro aislado

Si al combinar la tensión y la intensidad de neutro el punto resultante aparece dentro de la zona de operación, la unidad arrancará y comenzará a contar un tiempo de retardo. Si el bloqueo direccional lo permite, al terminar este tiempo la unidad disparará.

Tras disparar por primera vez se comienza a contar el tiempo de desvío a instantáneo. Todos los disparos que se produzcan durante este tiempo se producirán sin contar el tiempo de retardo. Una vez transcurrido el tiempo de retardo la unidad volverá a su modo de operación normal.



3.2.6.a Lógica de la unidad de protección de neutro aislado

La figura 3.2.15 presenta el diagrama de bloques correspondiente a esta unidad de protección de sobreintensidad. En la misma se distinguen dos elementos:

- Generador de la característica tensión / intensidad.
- Unidad direccional.

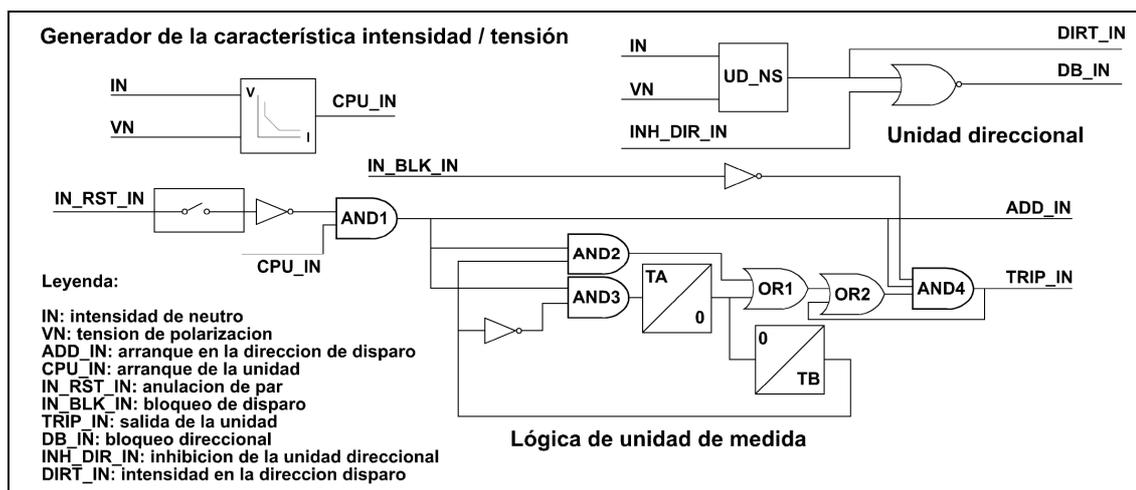


Figura 3.2.15: Lógica de la unidad de protección de neutro aislado

3.2.6.b Protección de neutro compensado (bobina Petersen)

La unidad dispone de un ajuste que permite incluir una característica direccional especial para neutro compensado (bobina Petersen). Este nuevo criterio permite realizar la protección para faltas a tierra en redes compensadas mediante bobinas Petersen.

La unidad direccional de neutro aislado y la de neutro compensado se ejecutan simultáneamente y comparten la misma característica tensión / intensidad. Sin embargo, disponen de una temporización independiente (tiempo de neutro aislado y tiempo de neutro compensado) y de una característica direccional diferente.

La selección entre ambas características direccionales se realiza tal y como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 3.2-4: Selección de la característica direccional		
Superv. bobina Petersen	Bobina conectada	Bobina desconectada
SÍ	Neutro Compensado	Neutro aislado
NO	Neutro compensado + neutro aislado	Neutro compensado + neutro aislado

Mediante el ajuste **Supervisión de B Petersen** se elige si se desea supervisar la señal digital de **Entrada de bobina Petersen conectada**. Poniendo en el ajuste SI, el estado de dicha señal marcará cual de las dos unidades direccionales (neutro aislado o neutro compensado) se va a utilizar.



En el caso de ajustar la **Supervisión de B Petersen** a NO, se superponen siempre ambas características direccionales. En el caso de detectarse un falta en la zona común, disparará la que tenga el tiempo de actuación más pequeño. Este caso tiene su aplicación ante una situación en la cual estando la bobina Petersen conectada ésta no estuviera bien sintonizada donde podría actuar la característica de neutro aislado que estará ajustada con un tiempo mucho menor que el neutro compensado (bobina Petersen).

Partiendo del hecho de que las magnitudes de polarización ($-VN$) y de operación (IN) son las mismas para neutro aislado y para neutro puesto a tierra a través de la bobina Petersen, en la figura 3.2.16 se representan las características direccionales de cada una de ellas.

En gris la característica direccional para neutro aislado, con su línea de máxima pendiente girada 90° en sentido antihorario respecto a $-VN$. Este ángulo característico tiene su origen en que las corrientes de neutro circulantes en una falta son básicamente capacitivas.

En azul la característica direccional para neutro compensado (bobina Petersen), con su línea de máxima pendiente en fase con el fasor de polarización ($-VN$). El ángulo característico es de 0° pues con un sistema perfectamente sintonizado las corrientes de falta en el neutro son puramente resistivas.

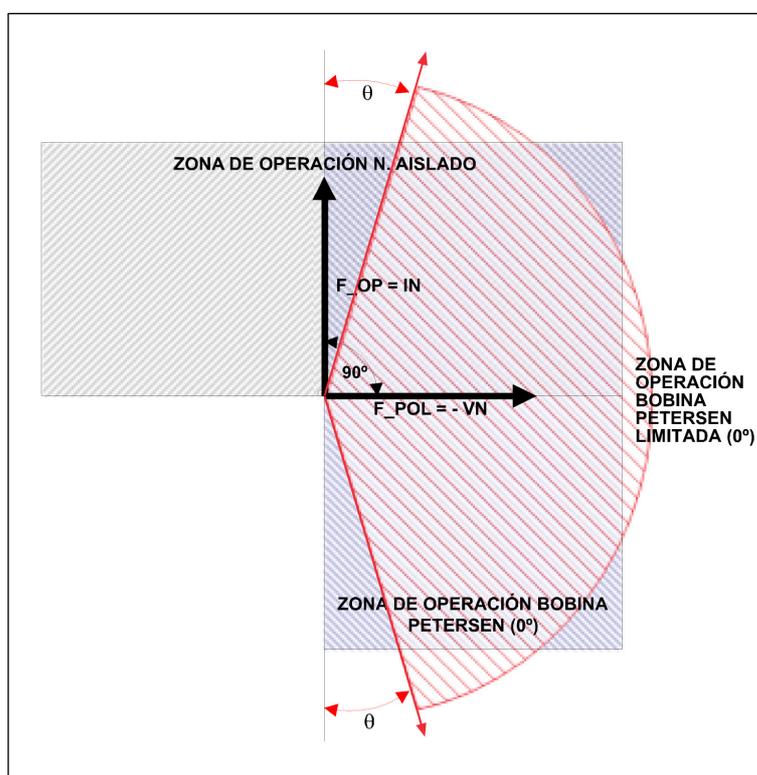


Figura 3.2.16: Diagrama vectorial de la característica de la unidad direccional de neutro aislado y de neutro compensado (bobina Petersen)

En rojo, la característica para neutro compensado (bobina Petersen) tal y como se define en el punto anterior, pero con un semiplano operativo limitado mediante el ajuste de un ángulo θ .

En cuanto a los ajustes del reenganchador (permisos de disparo y reenganche) y el permiso de arranque del oscilo, la nueva característica direccional para neutro compensado (bobina Petersen) comparte los mismos ajustes definidos para la unidad direccional de neutro aislado.

3.2.7 Inversión de la dirección de disparo

Las unidades direccionales disponen de una entrada lógica, que puede ser conectada a alguna de las entradas digitales usando la capacidad de programación de éstas, cuya función es la de invertir la dirección de disparo. Cuando esta entrada se encuentra en reposo la dirección de disparo es la indicada en los esquemas anteriores. Si dicha entrada se activa, la dirección de disparo pasa a ser la contraria.



3.2.8 Tiempo de coordinación

Los terminales de protección del tipo **IRX** pueden ser utilizados en esquemas de subalcance permisivo, conectando su contacto auxiliar de arranque de las unidades temporizadas a la entrada de activación del equipo de carrier, en un extremo y el contacto de carrier recibido a una entrada de anulación del temporizador de la unidad de tiempo, en el terminal del extremo remoto.

Consideremos el caso de dos líneas paralelas; la detección de una falta y su posterior disparo secuencial en una de ellas puede ocasionar la inversión de intensidad en uno de los terminales de la línea en paralelo, arrancado por efecto de la misma falta. En este caso, la unidad direccional invertirá su estado y pasará de no permitir a permitir el disparo. Si por causa del esquema de subalcance permisivo el temporizador estuviera anulado, se produciría un disparo instantáneo ya que la señal de carrier tiene un tiempo de reposición distinto de cero. Para evitar esta posibilidad, se ha introducido un temporizador de coordinación que retrasa la aplicación del permiso direccional hasta que haya desaparecido la señal de carrier. Este retardo sólo afecta a las unidades temporizadas, y siempre y cuando estén configuradas como direccionales.

El valor de rango elegido es de 0 a 30ms.

3.2.9 Rangos de ajuste

Unidades direccionales			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Angulo característico de fases	0° - 90°	1°	45°
Angulo característico de neutro	0° - 90°	1°	45°
Angulo característico de secuencia inversa	0 - 90°	1°	45°
Angulo característico de secuencia directa (2IRX-B**.*F0***)	0 - 90°	1°	45°
Bloqueo por falta de polarización	SI / NO		NO
Tensión mínima de fases	0.05 - 10 V	0,01 V	0,2 V
Tensión mínima neutro	0.05 - 10 V	0,01 V	0,2 V
Tensión mínima de secuencia inversa	0.05 - 10 V	0,01 V	
Tiempo de coordinación	0 - 30 ms	1 ms	0 ms
Límite angular B Petersen	0° - 60°	1°	0°

Unidad direccional de neutro aislado / neutro compensado			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación de la unidad (Permiso)	SI / NO		NO
Intensidad baja (Ib)	0,005 - 0,5 A	0,001 A	0,005 A
Intensidad alta (Ia)	1,0 - 3,0 x Ib	0,01	2 x Ib
Tensión baja (Ub)	0,5 - 30 V	0,01 V	0,5 V
Tensión alta (Ua)	0,5 - 70 V	0,01 V	1 V
Tiempo neutro aislado	0,05 - 300,00 s	0,01 s	0,1 s
Desviación conmutación a instantáneo	0,05 - 300,00 s	0,01 s	3 s
Control de par	0: No direccional 1: Direccional 2: Dir. en contradirección		0: No direccional
Supervisión B Petersen	SI / NO		NO
Tiempo neutro compensado (bobina Petersen)	0,05 - 300 s	0,01 s	0,1 s



• Protección de sobreintensidad direccional: desarrollo en HMI

0 - CONFIGURACION	0 - GENERALES	0 - SOBREINTENSIDAD
1 - MANIOBRAS	1 - PROTECCION	1 - TENSION
2 - ACTIVAR TABLA	2 - REENGANCHADOR	2 - FRECUENCIA
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - LOGICA	3 - FALLO INTERRUPTOR
4 - INFORMACION	...	4 - DET. I RESIDUAL
		...

0 - SOBREINTENSIDAD	0 - DIRECCIONAL	0 - ANGULO CARAC FASE
1 - TENSION	1 - TEMPORIZADO	1 - ANGULO CARAC NEUTRO
2 - FRECUENCIA	2 - INSTANTANEO	2 - ANGULO CARAC SEQ INV
3 - FALLO INTERRUPTOR		3 - BLOQ. FALTA POL
4 - DET. I RESIDUAL		4 - TIEMPO COORDINACION
...		5 - TENSION MIN FASES
		6 - TENSION MIN NEUTRO
		7 - TENSION MIN SEQ INV

3.2.10 Entradas digitales de los módulos direccionales

Tabla 3.2-5: Entradas digitales de los módulos direccionales		
Nombre	Descripción	Función
IN_BLK_IN	Entrada bloqueo neutro aislado	La activación de la entrada antes de que se genere el disparo impide la actuación de la unidad. Si se activa después del disparo, éste se repone.
IN_BLK_PC	Entrada bloqueo neutro con bobina Petersen	La activación de la entrada antes de que se genere el disparo impide la actuación de la unidad. Si se activa después del disparo, éste se repone.
IN_RST_INPC	Entrada de anulación de control de par de neutro aislado / bobina Petersen	Repone la función de temporización incluida en la unidad y la mantiene a 0 mientras esté activada. Estando la unidad configurada en modo direccional, si el ajuste de supervisión correspondiente y la entrada están activos, se bloquea el disparo por no determinar dirección.
ENBL_INPC	Entrada de habilitación un. direccional de neutro aislado / bobina Petersen	La activación de esta entrada pone en servicio la unidad. Se pueden asignar a una entrada digital por nivel o a mandos desde el protocolo de comunicaciones o desde el HMI. El valor por defecto de estas entradas lógicas es un "1".



3.2 Unidades Direccionales

Tabla 3.2-5: Entradas digitales de los módulos direccionales

Nombre	Descripción	Función
INH_DIR_PH	Inhibición un. direccional de fases	La activación de estas entradas convierte a las unidades direccionales en no direccionales.
INH_DIR_N	Inhibición un. direccional de neutro	
INH_DIR_SG	Inhibición un. direccional de neutro sensible	
INH_DIR_NS	Inhibición un. direccional de secuencia inversa	
INH_DIR_INPC	Inhibición un. direccional de neutro aislado / bobina Petersen	
IN_INV_TRIP	Inversión de polarización	Cuando la entrada está en reposo, las zonas de operación son las indicadas en este apartado 3.2. Si se activa, se invierte la zona de operación de todas las unidades direccionales.
CON_PC	Entrada de bobina Petersen conectada	Se utiliza para seleccionar la unidad de neutro aislado o neutro compensado.

3.2.11 Salidas digitales y sucesos de los módulos direccionales

Tabla 3.2-6: Salidas digitales y sucesos de los módulos direccionales

Nombre	Descripción	Función
ADD_INPC	Arranque un. de neutro aislado / bobina Petersen	Lógica AND del arranque de la unidad de intensidad con la entrada de control de par correspondiente.
CPU_INPC	Condiciones de arranque un. direccional de neutro aislado / bobina Petersen	Arranque de la unidad no afectado por el control del par.
TRIP_INPC	Disparo un. de neutro aislado / bobina Petersen	Disparo de la unidad de neutro aislado / neutro compensado.
CT_IN	Condición de disparo neutro aislado	Disparo de la unidad de neutro aislado.
CT_PC	Condición de disparo bobina Petersen	Disparo de la unidad de neutro compensado.
TRIP_INPCM	Disparo enmascarado un. direccional de neutro aislado / bobina Petersen	Disparo de la unidad de neutro aislado / neutro compensado afectada por su máscara de disparo correspondiente.
IN_BLK_IN	Entrada bloqueo neutro aislado	Lo mismo que para Entradas Digitales.
IN_BLK_PC	Entrada bloqueo neutro con bobina Petersen	Lo mismo que para Entradas Digitales.
IN_RST_INPC	Entrada de anulación de control de par de neutro aislado / bobina Petersen	Lo mismo que para Entradas Digitales.
ENBL_INPC	Entrada de habilitación un. de neutro aislado / bobina Petersen	Lo mismo que para Entradas Digitales.
INPC_ENBLD	Unidad de neutro aislado / bobina Petersen habilitada	Indicación de estado de habilitación o inhabilitación de la unidad.



Tabla 3.2-6: Salidas digitales y Sucesos de los módulos direccionales		
Nombre	Descripción	Función
RDI_A	Contradirección instantáneo fase A	Indicación de que la intensidad fluye en la dirección opuesta a la de disparo. Las señales de unidades temporizadas se activan tras contarse el “tiempo de coordinación”.
RDI_B	Contradirección instantáneo fase B	
RDI_C	Contradirección instantáneo fase C	
RDI_N	Contradirección instantáneo neutro	
RDI_SG	Contradirección instantáneo neutro sensible	
RDI_NS	Contradirección instantáneo secuencia inversa	
RDT_A	Contradirección temporizado fase A	
RDT_B	Contradirección temporizado fase B	
RDT_C	Contradirección temporizado fase C	
RDT_N	Contradirección temporizado neutro	
RDT_SG	Contradirección temporizado neutro sensible	
RDT_NS	Contradirección temporizado secuencia inversa	
RDT_IN	Contradirección neutro aislado	
RDT_PC	Contradirección bobina Petersen	
DIRI_A	Dirección instantáneo fase A	Indicación de que la intensidad fluye en la dirección de disparo. Las señales de unidades temporizadas se activan tras contarse el “tiempo de coordinación”.
DIRI_B	Dirección instantáneo fase B	
DIRI_C	Dirección instantáneo fase C	
DIRI_N	Dirección instantáneo neutro	
DIRI_SG	Dirección instantáneo neutro sensible	
DIRI_NS	Dirección instantáneo secuencia inversa	
DIRT_A	Dirección temporizado fase A	
DIRT_B	Dirección temporizado fase B	
DIRT_C	Dirección temporizado fase C	
DIRT_N	Dirección temporizado neutro	
DIRT_SG	Dirección temporizado neutro sensible	
DIRT_NS	Dirección temporizado secuencia inversa	
DIRT_IN	Dirección neutro aislado	
DIRT_PC	Dirección bobina Petersen	
INHDIR_A	Inhibición un. direccional de fases	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
INHDIR_N	Inhibición un. direccional de neutro	
INHDIR_SG	Inhibición un. direccional de neutro sensible	
INHDIR_NS	Inhibición un. direccional de secuencia inversa	
INHDIR_INPC	Inhibición un. direccional de neutro aislado / bobina Petersen	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
INV_TRIP	Inversión de polarización	
CON_PC	Entrada de bobina Petersen conectada	Se utiliza para seleccionar la unidad de neutro aislado o neutro compensado.



3.2.12 Ensayo de las unidades direccionales

Comprobar que el ajuste de **Habilitación del bloqueo de arranque** o el de **Control de par** está en **Dirección** antes de realizar la prueba, así como que la entrada de inversión de direccionalidad no esté operativa.

El ensayo se puede realizar fase a fase: Ia con Vb, Ib con Vc, Ic con Va, In con Va e Ins con Va. En las siguientes tablas se presentan los ángulos entre los cuales el equipo debe dar permiso de dirección. Para comprobar si el equipo está viendo dirección o no se debe ir al menú de **Información - Estado - Unidades de Medida – Sobreintensidad - Int. Direccional** y contrastar los estados de los flags correspondientes a la fase ensayada.

Tabla 3.2-7: Direccionalidad fases	
V APLICADA	I APLICADA
$V_b = 64V \angle 0^\circ$	$I_a = 1A \angle (270^\circ - \alpha \text{ caract a } 90^\circ + \alpha \text{ caract}) \pm 2^\circ$
$V_c = 64V \angle 0^\circ$	$I_b = 1A \angle (270^\circ - \alpha \text{ caract a } 90^\circ + \alpha \text{ caract}) \pm 2^\circ$
$V_a = 64V \angle 0^\circ$	$I_c = 1A \angle (270^\circ - \alpha \text{ caract a } 90^\circ + \alpha \text{ caract}) \pm 2^\circ$

Tabla 3.2-8: Direccionalidad neutros			
Direcc. Neutro y Neutro sensible por Vpol		Direcc. Neutro por Ipol	
V APLICADA	I APLICADA	I APLICADA	
$V_a = 64V \angle 0^\circ$	$I_n = 1A \angle (90^\circ - \alpha \text{ caract a } 270^\circ - \alpha \text{ caract}) \pm 2^\circ$	$I_p = 1A \angle 180^\circ$	$I_n = 1A \angle -90^\circ \text{ a } 90^\circ$

Tabla 3.2-9: Direccionalidad secuencia inversa	
V APLICADA	I APLICADA
$V_a = 64V \angle 180^\circ$	$I_a = 1A \angle (270^\circ - \alpha \text{ caract a } 90^\circ - \alpha \text{ caract}) \pm 2^\circ$



3.2.12.a Ensayo de la unidad de neutro aislado / neutro compensado (bobina Petersen)

Antes de proceder al ensayo se deberán inhabilitar las unidades instantáneas y temporizadas de fase y habilitar la unidad de neutro con los siguientes ajustes:

Intensidad baja (Ib)	0,05 A
Intensidad alta (Ia)	3 x Ib
Tensión baja (Ub)	3 V
Tensión alta (Ua)	50 V
Tiempo primer disparo	0.1 s
Tiempo de conmutación a instantáneo	3 s
Angulo característico de neutro	90°
Supervisión B. Petersen	NO
Tiempo N. Compensado	0,1 s

• **Arranques**

Aplicar corriente en la entrada de intensidad de neutro y tensión en la entrada de tensión de neutro adelantada 135° respecto a la intensidad; comprobar, para las intensidades mostradas en la tabla 3.2-10 que el indicador de estado del arranque de la unidad de neutro se pone a “1” de forma estable al alcanzar la tensión un valor comprendido entre Arr_MIN y Arr_MAX. Eventualmente también se activará el indicador de salida de la unidad de neutro y, simultáneamente, se cerrarán los contactos de disparo.

Comprobar que la reposición del indicador de arranque se produce para valores de intensidad comprendidos entre Rep_MIN y Rep_MAX. Al reponerse el indicador de arranque lo hará el indicador de salida.

Tabla 3.2-10: Ensayo de la unidad de neutro aislado / compensado (arranques)

Tensión (V)	Arr_MAX	Arr_MIN	Rep_MAX	Rep_MIN
55	0,053	0,048	0,050	0,045
45,3	0,063	0,057	0,055	0,047
26,5	0,105	0,095	0,097	0,087
7,7	0,147	0,133	0,139	0,125
2	No arranca			

Para estos valores de ajuste, los valores de arranque y reposición vendrán dados por:

	Arr_MAX	Arr_MIN
Vap	$\frac{V_b + mI_a - V_{ap} \cdot 0,99}{m} \cdot 1,01$	$\frac{V_b + mI_a - V_{ap} \cdot 1,01}{m} \cdot 0,99$

Rep_MAX	Rep_MIN
$\frac{(V_b + mI_a) \cdot 0,85 - V_{ap} \cdot 0,99}{m} \cdot 1,01$	$\frac{(V_b + mI_a) \cdot 0,85 - V_{ap} \cdot 1,01}{m} \cdot 0,99$

siendo $m = \frac{V_a - V_b}{I_a - I_b}$



- **Tiempos**

Aplicar una tensión de 15 Vac adelantada 135° respecto de la intensidad. Comprobar que al aplicar una intensidad de 2 Aac y comprobar que, para los ajustes de tiempos indicados en la tabla 3.2-11, los tiempos de disparo están dentro de los márgenes indicados.

Tabla 3.2-11: Ensayo de la unidad de neutro aislado / compensado (tiempos)			
Ajuste tiempo neutro aislado (s)	Ajuste tiempo neutro compensado (s)	TMIN (s)	TMAX (s)
0,1	1	0,075	0,125
1	2	0,98	1,02
10	15	9,8	10,2
1	0,1	0,075	0,125
2	1	0,98	1,02
3	2	1,96	2,04

Se debe hacer notar que tras el primer disparo, los que se produzcan dentro de los tres segundos siguientes serán instantáneos.

Después de probado uno de los disparos temporizados y antes de que transcurran 3 s. se aplicará de nuevo la intensidad y se comprobará que el tiempo de disparo instantáneo está, en todos los casos, dentro del margen 25 ms. Hecho esto se esperará al menos tres segundos y se realizará la comprobación del siguiente disparo temporizado.

- **Ensayo de la unidad direccional**

Ajustar el **Límite angular** de Bobina Petersen a 15° y aplicar 2 Aac de intensidad de neutro y 15 Vac de tensión de neutro, adelantada 135° respecto a la intensidad.

Poner el ajuste de **Supervisión de bobina Petersen** a NO, y comprobar que la unidad de neutro funciona como bobina Petersen y neutro aislado.

Poner el ajuste de **Supervisión de bobina Petersen** a SI, y comprobar que la unidad de neutro funciona como neutro aislado.

Poner el ajuste de **Supervisión de bobina Petersen** a SI y activar mediante una ED la señal digital **Entrada de bobina Petersen conectada**. Comprobar que la unidad de neutro funciona como bobina Petersen.

Las zonas de dirección y contradirección para cada uno de los casos son las indicadas en la Tabla 3.2-12 con un error de $\pm 1^\circ$:

Tabla 3.2-12: Ensayo de la unidad direccional			
Neutro aislado		Neutro compensado	
Dirección	Contradirección	Dirección	Contradirección
315° a 135°	135° a 315°	240° a 30°	60° a 210°



3.3 Esquemas de Protección de Sobreintensidad



3.3.1	Descripción.....	3.3-2
3.3.2	Disparo por subalcançe permisivo (2IRX-B**-****D0**)	3.3-2
3.3.2.a	Condiciones de activación de canal (“Envío canal sobreintensidad”)	3.3-3
3.3.2.b	Condición de disparo (“Disparo Esquema Protección Sobreintensidad”)	3.3-3
3.3.2.c	Operación.....	3.3-3
3.3.3	Disparo transferido directo	3.3-4
3.3.3.a	Condiciones de activación de canal (“Envío canal sobreintensidad”)	3.3-4
3.3.3.b	Condición de disparo (“Disparo esquema protección sobreintensidad”)	3.3-4
3.3.3.c	Operación.....	3.3-4
3.3.4	Disparo por sobrealcançe permisivo.....	3.3-5
3.3.4.a	Condiciones de activación de canal (“Envío canal sobreintensidad”)	3.3-5
3.3.4.b	Condición de disparo (“Disparo esquema protección sobreintensidad”)	3.3-5
3.3.4.c	Operación.....	3.3-6
3.3.5	Desbloqueo por comparación direccional (2IRX-B**-****D0**)	3.3-6
3.3.5.a	Condiciones de activación de canal (“Envío Canal Sobreintensidad”)	3.3-7
3.3.5.b	Condición de disparo (“Disparo Esquema Protección Sobreintensidad”)	3.3-7
3.3.5.c	Operación.....	3.3-8
3.3.6	Bloqueo por comparación direccional.....	3.3-9
3.3.6.a	Condiciones de activación de canal (“Envío canal sobreintensidad”)	3.3-9
3.3.6.b	Condiciones de parada de canal (“Parada canal sobreintensidad”)	3.3-9
3.3.6.c	Condiciones de disparo (“Disparo esquema protección sobreintensidad”)	3.3-10
3.3.6.d	Operación.....	3.3-10
3.3.7	Lógica de alimentación débil (2IRX-B**-****D0**)	3.3-11
3.3.7.a	Envío de eco	3.3-11
3.3.7.b	Disparo por alimentación débil.....	3.3-11
3.3.7.c	Operación.....	3.3-12
3.3.8	Esquemas programables	3.3-12
3.3.9	Rangos de ajuste de los esquemas de protección de sobreintensidad	3.3-13
3.3.10	Entradas digitales del módulo de esquemas de protección de sobreintensidad.....	3.3-14
3.3.11	Salidas digitales del módulo de esquemas de protección de sobreintensidad.....	3.3-15



3.3.1 Descripción

Los equipos **2IRX-B** y **2IRX-C** presentan la posibilidad de complementar las unidades instantáneas (con posibilidad de temporizar su actuación) de sobreintensidad direccional de neutro y secuencia inversa con esquemas de protección.

Todos los esquemas emplearán dos unidades, una en subalcance y otra en sobrealcance, que coincidirán con las unidades 1 y 2 de sobreintensidad instantánea de neutro o secuencia inversa según el ajuste de **Unidades de teleprotección**. Ambas unidades deberán vigilar hacia adelante. La unidad en subalcance debe actuar solamente ante faltas internas a la línea, por lo que su temporización será nula, mientras que la unidad en sobrealcance cubrirá también faltas externas a la línea con lo cual deberá temporizarse.

El ajuste **Esquema protección sobreintensidad** presenta las cuatro opciones siguientes:

1. Ninguno.
2. Disparo por Subalcance Permisivo (**2IRX-B**-****D0****).
3. Disparo Transferido Directo.
4. Disparo por Sobrealcance Permisivo.
5. Desbloqueo del Disparo por Comparación Direccional (**2IRX-B**-****D0****).
6. Bloqueo del Disparo por Comparación Direccional.

Los modelos **2IRX-B**-****D0**** incorporan, asimismo, lógicas de **Alimentación débil** y de **Bloqueo por inversión de intensidad** las cuales podrán complementar a aquellos esquemas de protección que las requieran. Dichas lógicas y el esquema de **Bloqueo por comparación direccional** requieren el uso de una unidad vigilando en contradirección. El arranque de dicha unidad coincidirá, en los modelos **2IRX-B**-****D0****, con la activación de la entrada lógica **Arranque unidad en contradirección**. En el resto de modelos, la unidad en contradirección será la unidad 2 de sobreintensidad instantánea de neutro o secuencia inversa según el ajuste de **Unidades de teleprotección**.

3.3.2 Disparo por subalcance permisivo (**2IRX-B**-****D0****)

El esquema de Disparo por subalcance permisivo se activa cuando el ajuste **Esquema protección sobreintensidad** toma el valor **Subalcance permisivo**.

En este esquema, el arranque de la unidad en subalcance en un extremo, además de producir disparo (instantáneo), envía la señal de permiso de disparo al otro extremo. La recepción de dicha señal produce el disparo inmediato si se encuentra arrancada la unidad en sobrealcance.

Si en uno de los extremos de la línea hay condiciones de alimentación débil o nula y no se activa la unidad en sobrealcance, se podrá disparar dicho extremo de forma instantánea, mediante la **Lógica de disparo por alimentación débil**, siempre que haya arrancado la unidad en subalcance en el extremo "fuerte" y haya, por lo tanto, enviado señal de permiso de disparo hacia el extremo "débil". Para ello, el ajuste **Salida alimentación débil sobreintensidad (WI_OCM)** debería estar en **Eco + Disparo**, aunque en el esquema en subalcance permisivo la señal de Eco no se empleará por carecer de utilidad.

Si por la existencia de condiciones de alimentación débil o nula en uno de los extremos se puede dar el caso de que en ningún extremo arranque la unidad en subalcance, sería más adecuado seleccionar un esquema en sobrealcance permisivo acompañado de la lógica de alimentación débil.



3.3 Esquemas de Protección de Sobreintensidad

3.3.2.a Condiciones de activación de canal (“Envío canal sobreintensidad”)

Se activará el canal de comunicaciones cuando se dé alguna de las condiciones siguientes:

1. Arranque de la unidad en subalcance.
2. Arranque de la unidad en sobrealcance, siempre y cuando se haya activado la entrada de recepción de canal.
3. La apertura de los tres polos del interruptor si está en **SI** el ajuste **Envío interruptor abierto**.

3.3.2.b Condición de disparo (“Disparo Esquema Protección Sobreintensidad”)

El disparo por canal se dará si tiene lugar la recepción de canal y el arranque de la unidad en sobrealcance o bien si se ha activado la señal de **Disparo por alimentación débil sobreintensidad**, (**TRIP_WI_I**), para lo cual el ajuste **Salida alimentación débil sobreintensidad (WI_OCM)** debe estar en **Eco + Disparo**.

3.3.2.c Operación

Las condiciones de activación del canal y de disparo aparecen reflejadas en el siguiente diagrama de bloques.

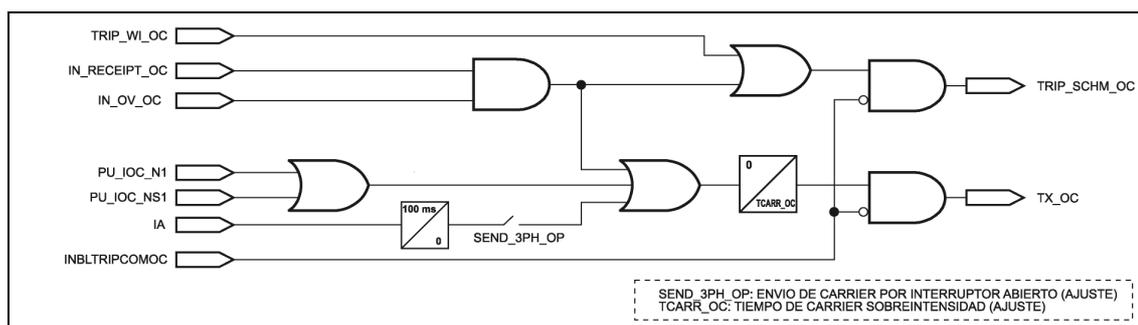


Figura 3.3.1: Diagrama de bloques del esquema de disparo por subalcance permisivo (2IRX-B**-****D0**)

El ajuste **Tiempo carrier sobreintensidad (TCARR_OC)** que aparece en el diagrama tiene el objeto de poder garantizar un tiempo mínimo en la activación del canal (**TX_OC**).

El ajuste de **Envío interruptor abierto (SEND_3PH_OP)** permite activar el canal cuando haya abierto el interruptor. La temporización **T2** de 100ms tiene como objetivo retrasar el envío de carrier cuando éste se produce por haberse abierto el interruptor.

El disparo por canal y la activación del mismo podrán verse bloqueados por la activación de la entrada digital **Bloqueo disparo canal sobreintensidad (INBLTRIPCOMOC)**.



3.3.3 Disparo transferido directo

El esquema de Disparo transferido directo se activa cuando el ajuste **Esquema protección sobreintensidad** toma el valor **Transferido directo**.

Se caracteriza porque la recepción de señal del otro extremo produce un disparo directo, sin supervisar la activación de ninguna unidad de protección en ese extremo.

3.3.3.a Condiciones de activación de canal (“Envío canal sobreintensidad”)

Se activará el canal de comunicaciones cuando se de alguna de las condiciones siguientes:

1. Arranque de la unidad en subalcance
2. La apertura del interruptor si está en SI el ajuste **Envío interruptor abierto**.

3.3.3.b Condición de disparo (“Disparo esquema protección sobreintensidad”)

El disparo por canal se dará siempre que tenga lugar la recepción de canal.

3.3.3.c Operación

Las condiciones de activación del canal y de disparo aparecen reflejadas en el diagrama de bloques de la siguiente figura.

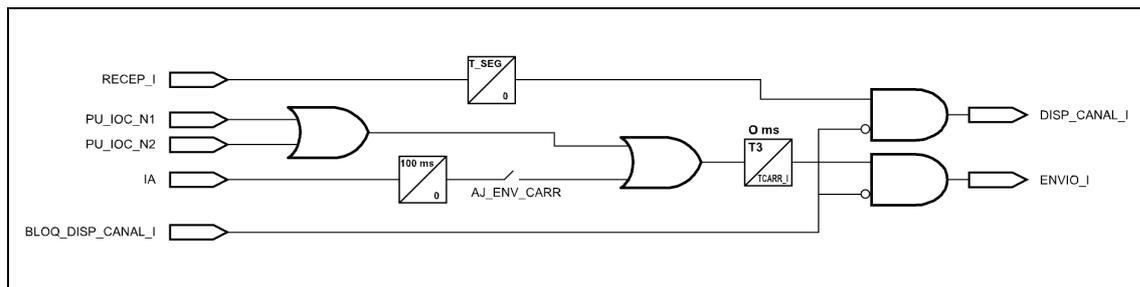


Figura 3.3.2: Diagrama de bloques del esquema de disparo transferido directo para sobreintensidad

El ajuste **Tiempo carrier sobreintensidad (TCARR_I)** que aparece en el diagrama tiene el objeto de poder garantizar un tiempo mínimo en la activación del canal (**TX_C**).

El ajuste de **Envío interruptor abierto** permite activar el canal cuando hayan el interruptor. La temporización de 100 ms tiene como objetivo retrasar el envío de carrier cuando éste se produce por haberse abierto el interruptor.

El ajuste **Tiempo seguridad (T_SEG)** tiene como finalidad garantizar un mínimo en la duración de la señal recibida, para evitar actuaciones intempestivas ante ruidos en el canal.

El disparo por canal y la activación del mismo podrán verse bloqueados por la activación de la entrada digital **Bloqueo disparo canal sobreintensidad (IN_BLK_TRIP_COM_C)**.



3.3.4 Disparo por sobrealcance permisivo

El esquema de Disparo por sobrealcance permisivo se activa cuando el ajuste **Esquema protección sobreintensidad** toma el valor **Sobrealcance permisivo**.

En este esquema, el arranque de la unidad en sobrealcance en un extremo envía la señal de permiso de disparo al otro extremo. La recepción de dicha señal produce el disparo inmediato si se encuentra arrancada la unidad en sobrealcance.

En los modelos **2IRX-B**-****D0****, la señal **Bloqueo inversión intensidad sobreintensidad (BLK_INV_A_OC)**, que proviene de la **Lógica de inversión de intensidad**, bloquea, mientras esté activa, la entrada procedente del arranque de la unidad en sobrealcance, con el fin de evitar disparos erróneos ante inversiones de intensidad que se den como consecuencia del despeje secuencial de faltas sobre una línea paralela.

Si en uno de los extremos de la línea existen condiciones de alimentación débil o nula, de forma que en él no arranque la unidad en sobrealcance, ninguno de los extremos podrá disparar con este esquema (lo harían de forma temporizada). En ese caso, en los modelos **2IRX-B**-****D0****, el esquema en sobrealcance permisivo puede ir acompañado de la lógica de alimentación débil, la cual permite enviar una señal de permiso de disparo al extremo “fuerte” (como eco de la señal enviada por dicho extremo) para conseguir el disparo de éste (el ajuste **Salida alimentación débil sobreintensidad (WI_OCM)** debe estar en **Eco** o **Eco + disparo**), además de dar la opción de disparar el extremo “débil” (el ajuste **Salida alimentación débil sobreintensidad (WI_OCM)** debe estar en **Eco + disparo**).

3.3.4.a Condiciones de activación de canal (“Envío canal sobreintensidad”)

Para que en un terminal se produzca la activación del canal de comunicaciones (envío de la señal de permiso), se tiene que dar alguna de las condiciones siguientes:

1. Arranque de las unidades en subalcance o sobrealcance.
2. La apertura del interruptor si está en SI el ajuste **Envío interruptor abierto**.
3. En los modelos **2IRX-B**-****D0****, la activación de la señal **Eco sobreintensidad (ECHO_OC)**, salida de la **Lógica de alimentación débil**, para lo cual el ajuste **Salida alimentación débil sobreintensidad (WI_OCM)** de dicha lógica debe estar en **Eco** o **Eco + disparo**.

3.3.4.b Condición de disparo (“Disparo esquema protección sobreintensidad”)

El disparo por canal se dará si tiene lugar la recepción de canal y el arranque de la unidad en sobrealcance o, en los modelos **2IRX-B**-****D0****, si se ha activado la señal **Disparo por alimentación débil sobreintensidad (TRIP_WI_OC)**, para lo cual el ajuste **Salida alimentación débil sobreintensidad (WI_OCM)** de la **Lógica de alimentación débil** (para las unidades de sobreintensidad) debe estar en **Eco + disparo**.



3.3.4.c Operación

Las condiciones de activación del canal y de disparo aparecen reflejadas en el diagrama de bloques de la siguiente figura.

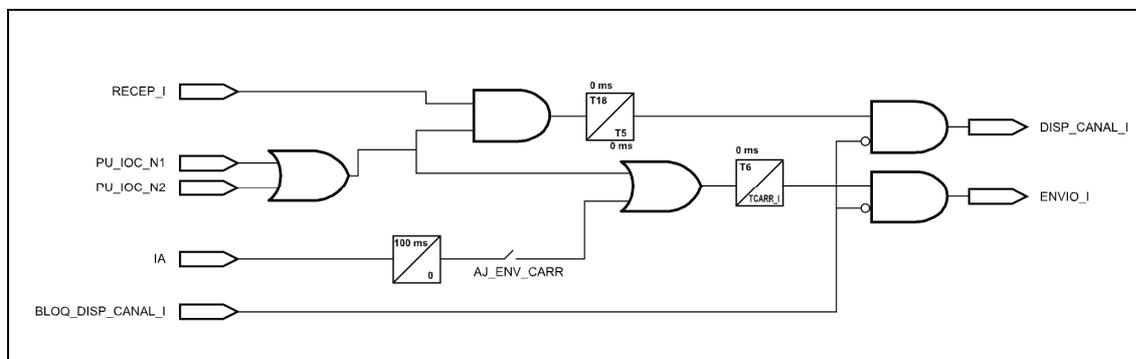


Figura 3.3.3: Diagrama de bloques del esquema de disparo por sobrealcance permisivo para sobreintensidad

El ajuste **Tiempo carrier sobreintensidad (TCARR_I)** que aparece en el diagrama tiene el objeto de poder garantizar un tiempo mínimo en la activación del canal (**TX_C**).

El ajuste de **Envío interruptor abierto** permite activar el canal cuando hayan abierto el interruptor. La temporización de 100 ms tiene como objetivo retrasar el envío de carrier cuando éste se produce por haberse abierto el interruptor.

El disparo por canal y la activación del mismo podrán verse bloqueados por la activación de la entrada digital **Bloqueo disparo canal sobreintensidad (IN_BLK_TRIP_COM_C)**.

3.3.5 Desbloqueo por comparación direccional (2IRX-B**-****D0**)

El esquema de Desbloqueo por comparación direccional se activa cuando el ajuste **Esquema protección sobreintensidad** toma el valor **Desbloqueo comparación direccional**.

En los esquemas permisivos que emplean canales de onda portadora la señal de permiso de disparo se transmite en muchas ocasiones a través de la/s fase/s en falta, produciéndose una atenuación de la misma hasta el nivel, en determinados casos, de ni siquiera llegar al otro extremo. Aquel extremo que no reciba la señal de permiso de disparo no podrá disparar según el esquema de sobrealcance permisivo (lo hará de forma temporizada). Para evitar disparos temporizados ante este tipo de situaciones, se emplea el esquema de desbloqueo por comparación direccional, el cual es una extensión del esquema de disparo por sobrealcance permisivo.

El esquema de desbloqueo por comparación direccional está pensado para ser utilizado con equipos de onda portadora de frecuencia conmutada. Cuando no hay falta en la línea, estos equipos envían continuamente una señal a una frecuencia llamada "de guarda" (señal de guarda) para monitorizar el canal. Ante la detección de una falta, el relé ordena al equipo de onda portadora una conmutación de la frecuencia de guarda a otra frecuencia llamada "de disparo" (señal de disparo). El equipo de teleprotección, por lo tanto, nunca enviará ambas señales a la vez, salvo durante el tiempo que dura el proceso de conmutación.



3.3 Esquemas de Protección de Sobreintensidad

Si en un extremo se recibe la señal de disparo y no se recibe la señal de guarda, dicho extremo disparará según los mismos criterios que establece un esquema en sobrealcance permisivo (siempre que esté arrancada la unidad en sobrealcance). Si, por el contrario, no se recibe la señal de disparo pero tampoco se recibe la señal de guarda, el esquema de desbloqueo por comparación direccional permitirá, durante una ventana de tiempo, el disparo instantáneo de la unidad en sobrealcance.

La señal **Bloqueo inversión intensidad sobreintensidad (BLK_INV_A_OC)** que proviene de la **Lógica de inversión de intensidad** (asociada a esquemas de sobreintensidad), bloquea, mientras esté activa, la entrada procedente del arranque de la unidad en sobrealcance, con el fin de evitar disparos erróneos ante inversiones de intensidad que se den como consecuencia del despeje de faltas en una línea paralela en caso de dobles circuitos.

Al igual que en el esquema en sobrealcance permisivo, si en uno de los extremos de la línea existen condiciones de alimentación débil o nula, de forma que en él no arranque la unidad en sobrealcance, ninguno de los extremos podrá disparar con este esquema (lo harían de forma temporizada). En ese caso, el esquema de desbloqueo por comparación direccional debería ir acompañado de la lógica de alimentación débil, la cual permite enviar una señal de permiso de disparo al extremo “fuerte” (como eco de la señal enviada por dicho extremo) para conseguir el disparo de éste (el ajuste **Salida alimentación débil sobreintensidad (WI_OCM)** debe estar en **Eco** o **Eco + disparo**), además de dar la opción de disparar el extremo “débil” (el ajuste **Salida alimentación débil sobreintensidad (WI_OCM)** debe estar en **Eco + disparo**).

3.3.5.a Condiciones de activación de canal (“Envío Canal Sobreintensidad”)

Para que en un terminal se produzca la activación del canal de comunicaciones (envío de la señal de permiso), se tiene que dar alguna de las condiciones siguientes:

1. Arranque de las unidades en subalcance o sobrealcance.
2. Apertura del interruptor si está en **SI** el ajuste **Envío interruptor abierto**.
3. Activación de la señal **Eco sobreintensidad (ECHO_OC)**, salida de la **Lógica de alimentación débil**, para lo cual el ajuste **Salida alimentación débil sobreintensidad (WI_OCM)** de dicha lógica debe estar en **Eco** o **Eco + disparo**.

3.3.5.b Condición de disparo (“Disparo Esquema Protección Sobreintensidad”)

El disparo por canal se dará cuando se cumpla alguna de las condiciones siguientes:

1. Recepción de canal y pérdida de guarda junto con arranque de la unidad en sobrealcance.
2. Pérdida de guarda, sin activación de canal, junto con arranque de la unidad en sobrealcance antes de que trascurra el tiempo **T_TRIP**.
3. Activación de la señal **Disparo por alimentación débil sobreintensidad (TRIP_WI_OC)**, para lo cual el ajuste **Salida alimentación débil sobreintensidad (WI_OCM)** de la **Lógica de alimentación débil** (para las unidades de sobreintensidad) debe estar en **Eco + disparo**.



3.3.5.c Operación

Las condiciones de activación del canal y de disparo aparecen reflejadas en el diagrama de bloques de la siguiente figura.

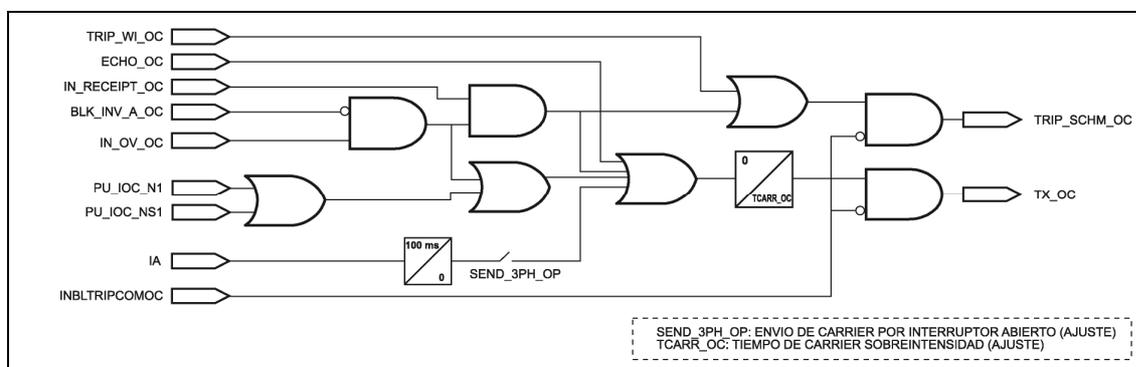


Figura 3.3.4: Diagrama de bloques del esquema de desbloqueo por comparación direccional (2IRX-B**.*D0**)

El ajuste **Tiempo carrier sobreintensidad (TCARR_OC)** que aparece en el diagrama tiene el objeto de poder garantizar un tiempo mínimo en la activación del canal (**TX_OC**).

El ajuste de **Envío interruptor abierto (SEND_3PH_OP)** permite activar el canal cuando haya abierto el interruptor. La temporización **T2** de 100 ms tiene como objetivo retrasar el envío de carrier cuando éste se produce por haberse abierto el interruptor.

El equipo de onda portadora presenta los dos siguientes contactos de salida: uno normalmente cerrado (que llamaremos **guarda**), que permanece abierto cuando se está recibiendo la señal de guarda y otro normalmente abierto (que llamaremos **disparo**) que se cierra ante la recepción de la señal de disparo del otro extremo. El contacto guarda deberá cablearse a la entrada **INLOSSGUAR_OC (Pérdida de guarda sobreintensidad)** del **IRX**, mientras que el contacto disparo se cableará a la entrada **IN_RECEIPT_OC (Recepción canal sobreintensidad)**. Por otra parte, debería cablearse la salida de **TX_OC (Activación canal sobreintensidad)** del **IRX** a la entrada del equipo de onda portadora que dará orden de efectuar la conmutación de frecuencia.

Cuando se activan las dos entradas **INLOSSGUAR_OC** e **IN_RECEIPT_OC**, la respuesta es exactamente igual que en un esquema en sobrealcance permisivo, produciéndose un disparo instantáneo si ha arrancado la unidad en sobrealcance.

En el caso en que se haya activado únicamente la entrada **INLOSSGUAR_OC**, lo que podría ser indicativo de una atenuación total de la señal de permiso de disparo procedente del otro extremo, si dicha situación se mantiene durante el **Tiempo de conmutación T_EXCHANGE=10 ms** (suficiente para que el equipo de onda portadora conmute de la frecuencia de guarda a la frecuencia de disparo), durante el tiempo **T_TRIP=150 ms** se dejará que la unidad en sobrealcance dispare de forma instantánea.

Si únicamente se ha activado la entrada **IN_RECEIPT_OC**, al cabo del tiempo **T_FAIL_CWE**, se activará la señal **FAIL_CWE=200 ms**, indicando un fallo en el equipo de onda portadora.

El disparo por canal y la activación del mismo podrán verse bloqueados por la activación de la entrada digital **Bloqueo disparo canal sobreintensidad (INBL_TRIP_COM_OC)**.



3.3.6 Bloqueo por comparación direccional

El esquema de Bloqueo por comparación direccional se activa cuando el ajuste **Esquema protección sobreintensidad** toma el valor **Bloqueo comparación direccional**.

La diferencia fundamental de este esquema con respecto a los anteriores (esquemas permisivos) es que la señal enviada a través del canal se emplea para impedir el disparo de la protección en el extremo remoto, en lugar de para acelerarlo.

Para la correcta operación de este esquema es necesario disponer de una unidad de sobreintensidad de neutro o secuencia inversa vigilando en contradirección, que será empleada para activar el canal. Dicha unidad será la unidad 2 de sobreintensidad instantánea de neutro o secuencia inversa (OR de ambas). En los modelos **2IRX-B**-*^{****}DO****, el arranque de la unidad vigilando en contradirección coincidirá con la activación de la entrada lógica **Arranque Unidad en Contradirección**, a la cual se le podrá asignar la señal de arranque de cualquier unidad de sobreintensidad.

Nota: cuando se seleccione este esquema de protección, la unidad 2 presentará un control de par en contradirección, aunque su ajuste indique lo contrario.

El arranque de la unidad en contradirección en el terminal de un extremo enviará una señal de bloqueo al terminal del extremo remoto para impedir el disparo del mismo por la unidad en sobrealcance. De esta forma, el disparo sólo se produce si no se recibe la señal de bloqueo desde el terminal del extremo remoto de la línea.

Se han de tener en cuenta dos condiciones para la correcta aplicación de este esquema:

1. El ajuste de arranque de la unidad en contradirección debe ser más bajo que el correspondiente a la unidad en sobrealcance en el resto de terminales, con objeto de garantizar el bloqueo para todas las faltas externas a la línea para las que arranquen dicha/s unidad/es en sobrealcance.
2. Debe considerarse un tiempo de retardo del disparo de la unidad en sobrealcance que permita dar tiempo al equipo de comunicaciones a transmitir la señal de bloqueo desde el terminal remoto al local. Dicho retardo vendrá dado por el ajuste **Tiempo retardo sobreintensidad**.

3.3.6.a Condiciones de activación de canal (“Envío canal sobreintensidad”)

Para que en un terminal se produzca la activación del canal de comunicaciones (envío de la señal de bloqueo) se ha de dar alguna de las condiciones siguientes:

1. Activación de la unidad en contradirección, sin activación de la unidad en sobrealcance y siempre que no se den las condiciones de parada del envío.
2. Activación de la entrada de **Bloqueo de disparo por canal** y que no se den las condiciones de parada del envío. En este caso, dado que es un sistema de bloqueo, la activación del canal significa bloqueo del disparo.

3.3.6.b Condiciones de parada de canal (“Parada canal sobreintensidad”)

Para que en un terminal se produzca la desactivación o parada del canal de comunicaciones (final del envío de la señal de bloqueo) se ha de dar alguna de las condiciones siguientes:

1. Activación de la entrada de parada de canal.
2. Activación de la unidad en sobrealcance sin recepción de canal ni detección de contradirección ni activación de la entrada de bloqueo de disparo por canal.
3. Activación de la unidad en subalcance.



3.3.6.c Condiciones de disparo (“Disparo esquema protección sobreintensidad”)

Para que se produzca un disparo con este esquema se habrán de cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

1. La activación de la unidad en sobrealcance.
2. La no recepción de canal (señal de bloqueo, procedente del otro terminal).
3. La no activación de la unidad en contradirección.

3.3.6.d Operación

Las condiciones de activación del canal y de disparo aparecen reflejadas en el diagrama de bloques de la siguiente figura.

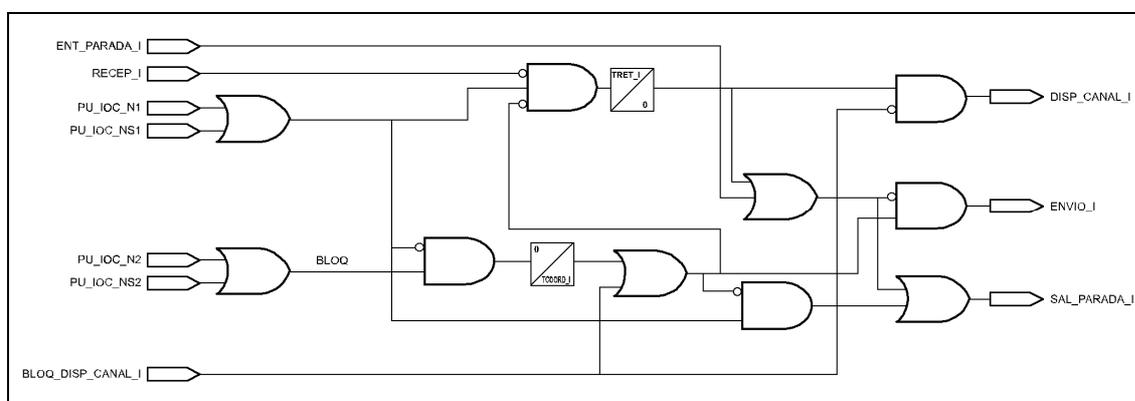


Figura 3.3.5: Diagrama de bloques del esquema de bloqueo por comparación direccional para sobreintensidad

El objetivo del ajuste **Tiempo retardo sobreintensidad (TRET_I)**, tal y como se comentó antes, es proporcionar, para faltas externas, un tiempo para la recepción de la señal de bloqueo desde el terminal del lado remoto.

El ajuste de **Tiempo coordinación sobreintensidad (TCOOR_I)** establece un tiempo de reposición de la señal de arranque de la unidad en contradirección que tiene como finalidad prevenir la parada del canal ante inversiones de intensidad en dobles circuitos, como consecuencia de aperturas secuenciales de los interruptores de la línea paralela ante una falta en la misma. Cabe destacar que la unidad en subalcance sí podrá parar el envío de bloqueo, sin tener en cuenta la activación de la unidad en contradirección, pues la primera se activa solamente ante faltas internas a la línea.

La salida de parada de canal del IRX tiene por objeto ir cableada a la entrada de parada del canal (**IN_DISABLE_C**) del equipo de teleprotección con el fin de producir la parada de canal. No obstante dicha salida anula también la salida de activación de canal con el fin de prevenir el que la entrada **IN_DISABLE_C** no se haya configurado en el equipo de teleprotección como prioritaria frente a la entrada **ACTIVACION_CANAL**, en el caso de que ambas estén activas.

El disparo por canal y la activación del mismo podrán verse bloqueados por la activación de la entrada digital **Bloqueo disparo canal sobreintensidad (IN_BLK_TRIP_COM_C)**.



3.3.7 Lógica de alimentación débil (2IRX-B**-****D0**)

La Lógica de alimentación débil, si se habilita, podrá trabajar en paralelo con todos los esquemas de teleprotección permisivos.

Como ya se comentó antes, si se ha seleccionado un esquema en sobrealcance permisivo (o de desbloqueo por comparación direccional) y uno de los extremos de la línea se encuentra en condiciones de alimentación débil, de forma que no se activa la unidad en sobrealcance en dicho extremo, ninguno de los terminales de la línea podrá disparar de forma instantánea. Para ello, el esquema de teleprotección deberá ir acompañado de la **Lógica de alimentación débil**, que presenta dos opciones: **Envío de eco** y **Disparo por alimentación débil**.

3.3.7.a Envío de eco

Esta función se habilita poniendo el ajuste **Salida alimentación débil sobreintensidad (WI_OCM)** en **Eco**.

La función de eco permite enviar una señal de permiso de disparo al extremo “fuerte” (como eco de la señal enviada por dicho extremo).

La señal de eco se activará siempre que se haya recibido señal del otro extremo y no haya arrancado la unidad en contradirección.

3.3.7.b Disparo por alimentación débil

Esta función se habilita poniendo el ajuste **Salida alimentación débil sobreintensidad (WI_OCM)** en **Eco + Disparo**.

El envío del eco permite el disparo (instantáneo) del extremo “fuerte”, pero no el del extremo “débil”. El disparo por alimentación débil permite disparar este último extremo cuando se detectan condiciones de subtensión, se ha recibido la señal de permiso de disparo y no está arrancada la unidad en contradirección ni la unidad en sobrealcance.

La función de disparo por alimentación débil siempre lleva asociada el envío de eco.



3.3.7.c Operación

El diagrama lógico de funcionamiento se muestra en la siguiente figura.

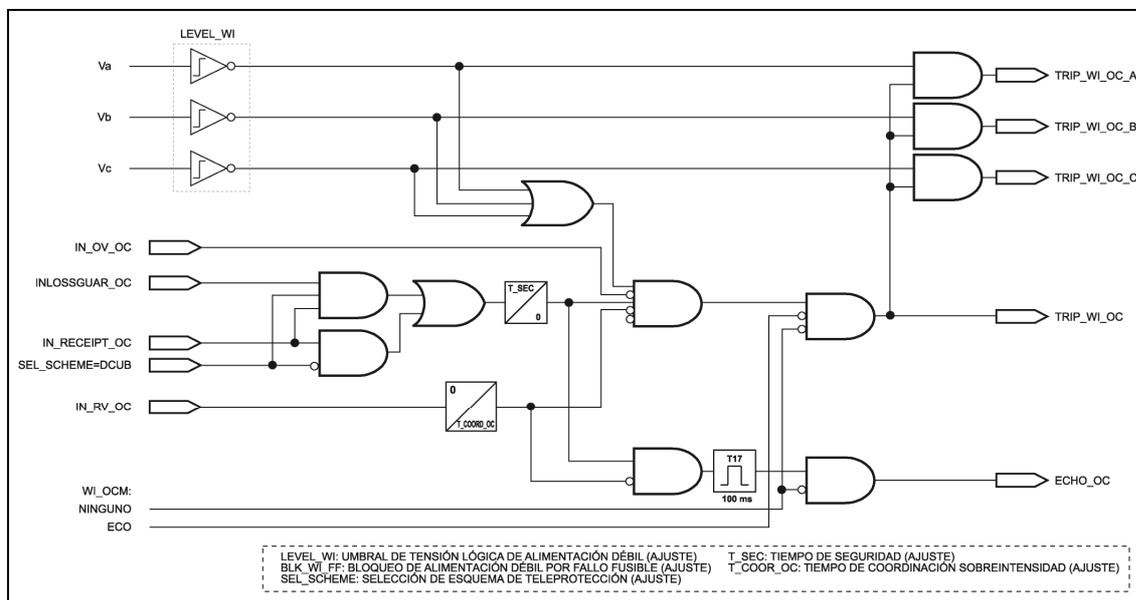


Figura 3.3.6: Diagrama de bloques de la lógica de alimentación débil (modelos 2IRX-B**-****D0**)

Los detectores de subtensión (representados como detectores de sobretensión negados) arrancan y se reponen con un único valor, igual al ajuste **Umbral tensión alimentación débil (LEVEL_WI)**.

El ajuste **Tiempo seguridad (T_SEC)** tiene como finalidad asegurar un tiempo de recepción de canal, para evitar envíos de eco ante ruidos en el canal.

Si se ha seleccionado un esquema de **Desbloqueo por comparación direccional**, la **Recepción de canal (IN_RECEIPT_OC)**, debe ir acompañada de la activación de la entrada de **Pérdida de guarda (INLOSSGUAR_OC)**.

El ajuste **Tiempo coordinación sobreintensidad (T_COOR_OC)** se utiliza para evitar disparos por alimentación débil ante inversiones de intensidad en dobles circuitos.

3.3.8 Esquemas programables

Aparte de los Esquemas de protección disponibles, existe la posibilidad de configurar cualquier otro tipo de esquema de protección, mediante la lógica programable incorporada en el equipo.

En ese caso se pueden generar esquemas de teleprotección que requieran el envío de varias señales entre ambos extremos de la línea (indicación de la fase en falta, permisos monofásicos y trifásicos, etc).



3.3 Esquemas de Protección de Sobreintensidad

3.3.9 Rangos de ajuste de los esquemas de protección de sobreintensidad

Esquemas de protección			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Envío de carrier por 52 abierto	SI / NO		SI
Tiempo de seguridad para recepción de carrier	0 - 50 ms	1 ms	0 ms
Esquema de protección	0 - Ninguno. 1 - Disparo transferido directo. 2 - Sobrealcance permisivo. 3 - Bloqueo por comp. direccional.		Ninguno
Unidades de teleprotección	0 - Neutro 1 - Secuencia inversa 2 - Neutro o Secuencia inversa		
Tiempo de carrier sobreintensidad	0 - 200 ms	10 ms	50 ms
Tiempo retardo para esquemas de bloqueo	0 - 200 ms	10 ms	50 ms

Esquemas de protección (2IRX-B**-****D0**)			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Envío de carrier por 52 abierto	SI / NO		SI
Tiempo de seguridad para recepción de carrier	0 - 50 ms	1 ms	0 ms
Nivel de tensión alimentación débil	15,00 - 70,00 V	0,01 V	45 V
Esquema de protección	0 - Ninguno. 1 - Subalcance permisivo 2 - Disparo transferido directo. 3 - Sobrealcance permisivo. 4 - Desbloqueo por comp. direccional 5 - Bloqueo por comp. direccional.		Ninguno
Unidades de teleprotección	0 - Neutro 1 - Secuencia inversa 2 - Neutro o Secuencia inversa		
Tiempo de carrier sobreintensidad	0 - 200 ms	10 ms	50 ms
Tiempo de coordinación (lógica bloqueo inversión intensidad)	0 - 50 ms	1 ms	25 ms
Tiempo retardo para esquemas de bloqueo	0 - 200 ms	10 ms	50 ms
Salida de la lógica de alimentación débil	Ninguno Eco Eco + Disparo	Ninguno	



3.3.10 Entradas digitales del módulo de esquemas de protección de sobreintensidad

Tabla 3.3-1: Entradas digitales del módulo de esquemas de protección de sobreintensidad		
Nombre	Descripción	Función
IN_RECEIPT_C	Entrada recepción canal sobreintensidad	La activación de esta entrada indica que se ha recibido la señal (de permiso o de bloqueo del disparo, en función del esquema seleccionado) del otro extremo.
IN_BLK_TRIP_COM_C	Entrada bloqueo disparo canal sobreintensidad	La activación de esta entrada bloquea el disparo por cualquier esquema de protección de sobreintensidad.
IN_LOSS_GUAR_C	Entrada pérdida guarda sobreintensidad	La activación de esta entrada indica que se ha dejado de recibir la señal de guarda. Se emplea en el esquema de Desbloqueo por Comparación Direccional.
IN_DISABLE_C	Entrada parada canal sobreintensidad	La activación de esta entrada genera la salida Parada Canal. Se emplea en el esquema de Bloqueo por Comparación Direccional.
IN_OV_OC	Entrada arranque unidad en sobrealcance	Arranque de la unidad de sobreintensidad en sobrealcance.
IN_RV_OC	Entrada arranque unidad en contradirección	Arranque de la unidad de sobreintensidad en contradirección.



3.3 Esquemas de Protección de Sobreintensidad

3.3.11 Salidas digitales del módulo de esquemas de protección de sobreintensidad

Tabla 3.3-2: Salidas digitales del módulo de esquemas de protección de sobreintensidad		
Nombre	Descripción	Función
TRIP_SCHM_C	Disparo esquema protección sobreintensidad	Disparo por el esquema de protección de sobreintensidad seleccionado.
TX_C	Envío canal sobreintensidad	Activación del canal por el esquema de protección de sobreintensidad seleccionado.
FAIL_CWE	Fallo equipo onda portadora	Fallo en el equipo de onda portadora.
OUT_DISABLE_C	Parada canal sobreintensidad	Salida para parar el canal empleada en el esquema de Bloqueo por Comparación Direccional.
TRIP_WI_OC	Disparo alimentación débil sobreintensidad	Disparo por condición de alimentación débil en esquema de protección de sobreintensidad.
TRIP_WI_OC_A	Disparo alimentación débil sobreintensidad fase A	Disparo por condición de alimentación débil en la fase A en esquema de protección de sobreintensidad.
TRIP_WI_OC_B	Disparo alimentación débil sobreintensidad fase B	Disparo por condición de alimentación débil en la fase B en esquema de protección de sobreintensidad.
TRIP_WI_OC_C	Disparo alimentación débil sobreintensidad fase C	Disparo por condición de alimentación débil en la fase C en esquema de protección de sobreintensidad.
ECHO_OC	Envío eco sobreintensidad	Envío de eco en esquema de protección de sobreintensidad.
BLK_INV_A_OC	Bloqueo inversión intensidad sobreintensidad	Bloqueo de la unidad en sobrealcance en esquema de protección de sobreintensidad por detección de inversión de intensidad.
IN_RECEIPT_C	Entrada recepción canal sobreintensidad	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
IN_BLK_TRIP_COM_C	Entrada bloqueo disparo canal sobreintensidad	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
IN_LOSS_GUAR_C	Entrada pérdida guarda sobreintensidad	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
IN_DISABLE_C	Entrada parada canal sobreintensidad	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
IN_OV_OC	Entrada arranque unidad en sobrealcance	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
IN_RV_OC	Entrada arranque unidad en contradirección	Lo mismo que para las Entradas Digitales.



3.4 Unidades de Tensión



3.4.1	Unidades de subtensión.....	3.4-2
3.4.2	Unidades de sobretensión	3.4-3
3.4.2.a	Unidades de sobretensión de fase	3.4-3
3.4.2.b	Unidades de sobretensión de neutro	3.4-4
3.4.2.c	Unidad de sobretensión de secuencia inversa	3.4-5
3.4.3	Diagrama de bloques de las unidades de tensión	3.4-6
3.4.4	Rangos de ajuste de las unidades de tensión	3.4-7
3.4.5	Entradas digitales de los módulos de tensión.....	3.4-9
3.4.6	Salidas digitales y sucesos de los módulos de tensión	3.4-10
3.4.7	Ensayo de las unidades de tensión	3.4-13
3.4.7.a	Ensayo de las unidades de sobretensión	3.4-13
3.4.7.b	Ensayo de las unidades de subtensión	3.4-13



3.4.1 Unidades de subtensión

Los equipos disponen de las siguientes unidades de subtensión:

- Tres unidades de subtensión de fases (27F1, 27F2 y 27F3)

Cada unidad está asociada a las tres entradas analógicas de tensión y dispone de un ajuste que permite seleccionar entre trabajar con tensiones **Fase-Tierra** o **Fase-Fase**. La actuación se produce cuando los valores eficaces de las tensiones medidas alcancen un determinado valor. Este valor se ajusta simultáneamente para las tres tensiones en cada unidad, pudiendo seleccionarse si se ajusta como tensión **Fase-Tierra** o **Fase-Fase**.

Las unidades de subtensión tienen una lógica asociada controlable por medio de un ajuste en el que se selecciona el tipo de actuación entre las siguientes posibilidades (ver figura 3.4.2):

- **AND**: la unidad (27F) dispara cuando las tres unidades de subtensión asociadas (V1, V2 y V3) cumplen la condición de disparo.
- **OR**: la unidad (27F) dispara cuando alguna de las tres unidades de subtensión asociadas (V1, V2 o V3) cumple la condición de disparo.

Para una determinada unidad de subtensión, el arranque tiene lugar cuando el valor medido es igual o menor que una vez el valor ajustado, y la reposición se realiza con un valor porcentual seleccionable (superior) sobre el ajuste.

El arranque de la unidad de subtensión habilita la función de temporización. Ésta se realiza aplicando incrementos sobre un contador cuyo fin de cuenta determina la actuación del elemento de tiempo. El ajuste de tiempo incluido permite seleccionar una temporización a **Tiempo fijo**.

Cuando el valor eficaz medido sobrepasa el arranque ajustado se produce una reposición rápida del integrador. La activación de la salida requiere que el arranque permanezca actuando durante todo el tiempo de integración. Cualquier reposición conduce al integrador a sus condiciones iniciales, de forma que una nueva actuación inicia la cuenta de tiempo desde cero.

Existe la posibilidad de asignar una entrada física a la señal lógica de **Bloqueo de la salida de disparo de las unidades de subtensión de fases**, consiguiendo la desactivación de la salida en el caso de que esta señal se active.

La operación de estas unidades está condicionada a la posición del interruptor; si el interruptor está abierto la unidad se encontrará inhabilitada.



3.4.2 Unidades de sobretensión

Los equipos del tipo **IRX** disponen de las siguientes unidades de sobretensión:

- Unidades de sobretensión de fase (59F1, 59F2 y 59F3).
- Dos unidades de sobretensión de neutro (59N1 y 59N2 ó 64_1 y 64_2).
- Una unidad de sobretensión de secuencia inversa (47)

3.4.2.a Unidades de sobretensión de fase

Las unidades de sobretensión de fase están asociadas a las tres entradas analógicas de tensión y dispone de un ajuste que permite seleccionar entre trabajar con tensiones **Fase-Tierra** o **Fase-Fase**. La actuación se produce cuando los valores eficaces de las tensiones medidas alcancen un determinado valor. Este valor se ajusta simultáneamente para las tres tensiones en cada unidad, pudiendo seleccionarse si se ajusta como tensión **Fase-Tierra** o **Fase-Fase**.

Las unidades de sobretensión tienen una **lógica asociada** controlable por medio de un ajuste en el que se selecciona el tipo de actuación entre las siguientes posibilidades (ver figura 3.4.2):

- **AND**: la unidad (59F) dispara cuando las tres unidades de subtensión asociadas (**V1**, **V2** y **V3**) cumplen la condición de disparo.
- **OR**: la unidad (59F) dispara cuando alguna de las tres unidades de subtensión asociadas (**V1**, **V2** o **V3**) cumple la condición de disparo.

Para una determinada unidad de sobretensión, el arranque tiene lugar cuando el valor medido es igual o mayor que una vez el valor ajustado, y la reposición se realiza con un valor porcentual seleccionable (inferior) sobre el ajuste.

El arranque de la unidad de sobretensión habilita la función de temporización. Ésta se realiza aplicando incrementos sobre un contador cuyo fin de cuenta determina la actuación del elemento de tiempo. El ajuste de tiempo incluido permite seleccionar una temporización a **Tiempo fijo**.

Cuando el valor eficaz medido cae por debajo del arranque ajustado se produce una reposición rápida del integrador. La activación de la salida requiere que el arranque permanezca actuando durante todo el tiempo de integración. Cualquier reposición conduce al integrador a sus condiciones iniciales, de forma que una nueva actuación inicia la cuenta de tiempo desde cero.

Existe la posibilidad de asignar una entrada física a la señal lógica de **Bloqueo de la salida de disparo de las unidades de sobretensión de fases**, consiguiendo la desactivación de la salida en el caso de que esta señal se active.

Una aplicación típica puede ser ejemplificada por la lógica abajo:

- 59F1A, 59F1B y 59F1C asociadas a una lógica **AND**, con nivel de arranque 1,2Vn y actuación instantánea,
- 59F2A, 59F2B y 59F2C asociadas a una lógica **OR**, con nivel de arranque 1,1Vn y actuación temporizada.



3.4.2.b Unidades de sobretensión de neutro

- **Unidades 59N1 y 59N2**

Las unidades de sobretensión 59N1 y 59N2, están compuestas por un elemento de sobretensión instantáneo, con temporización adicional ajustable de forma independiente.

La tensión de neutro es calculada a partir de las tres tensiones de fases. El valor eficaz de esta tensión de neutro, que constituye la magnitud de operación del detector de nivel, se calcula partiendo de las tensiones de fase del siguiente modo:

$$\overline{V_N} = \overline{V_A} + \overline{V_B} + \overline{V_C}$$

La salida ajustable de este detector es la señal de arranque de las unidades (59N1 y 59N2), que inicializa un temporizador ajustable, cuya salida, combinada con la señal lógica de bloqueo de la unidad, en la puerta AND se toma como salida de la unidad. Ver figura 3.4.1.

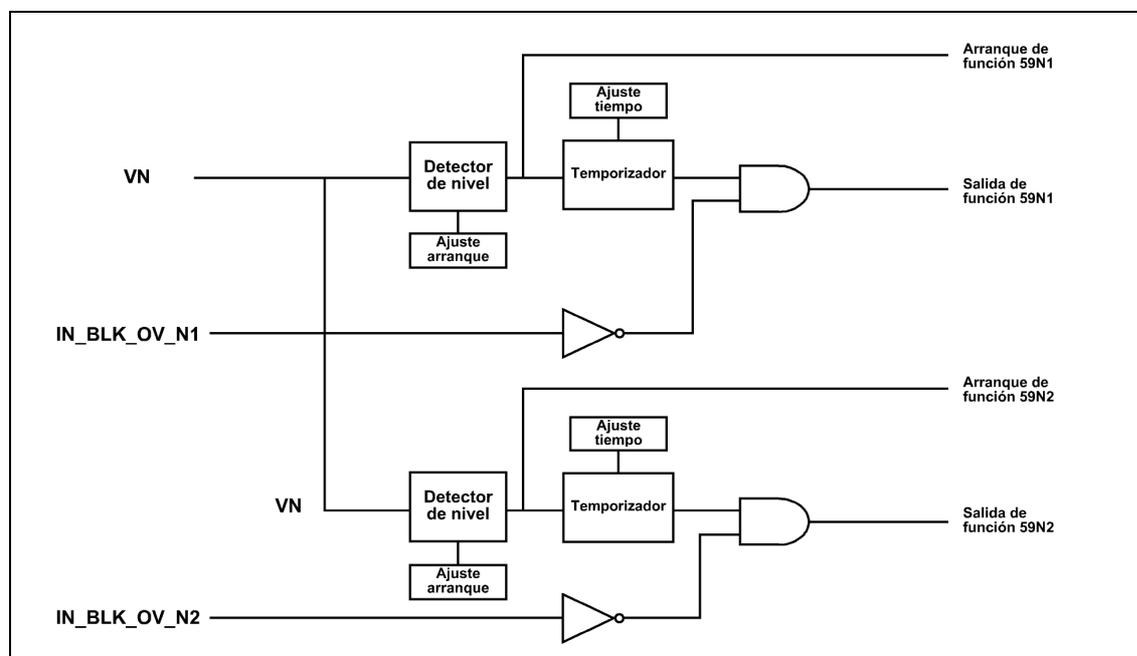


Figura 3.4.1: Diagrama de bloques de las unidades de sobretensión 59N1 y 59N2

El arranque de cada unidad se produce cuando el valor eficaz de la tensión homopolar supera 1 vez el valor de arranque ajustado y la reposición se realiza con un valor porcentual seleccionable (inferior) sobre el ajuste.

Las unidades 59N1 y 59N2 tienen la posibilidad de programar unas entradas de bloqueo de disparo, lo que impide la actuación de la unidad si esta entrada se activa antes de que se genere el disparo. Si se activa después del disparo, éste se repone. Para poder usar esta lógica de bloqueos se deben programar las entradas definidas como **Bloqueo de disparo**.



- **Unidades 64_1 y 64_2**

Las características de estas unidades son idénticas a las indicadas para las unidades 59N1 y 59N2, con la salvedad de que la tensión de neutro se obtiene directamente a través de una conexión de TT en triángulo abierto. Para ello, el equipo posee una entrada analógica de tensión específica.

3.4.2.c Unidad de sobretensión de secuencia inversa

Los equipos disponen de una unidad de sobretensión de secuencia inversa cuya actuación se dará cuando el valor de la tensión de secuencia inversa esté por encima del valor ajustado. Se producirá el arranque de la unidad cuando la tensión de secuencia inversa supere en 1 vez el valor ajustado, mientras que la reposición de la unidad se dará con un valor porcentual seleccionable (inferior) sobre el ajuste.

Esta unidad dispone de un temporizador ajustable que permite la temporización opcional de la salida.

Cuando el valor eficaz medido cae por debajo del arranque ajustado se produce una reposición rápida del integrador. La activación de la salida requiere que el arranque permanezca actuando durante todo el tiempo de integración. Cualquier reposición conduce al integrador a sus condiciones iniciales, de forma que una nueva actuación inicia la cuenta de tiempo desde cero.

Puede conseguirse el bloqueo de la unidad de sobretensión de secuencia inversa, utilizando la entrada de bloqueo de sobretensión de secuencia inversa. Para ello habrá que asignar a alguna de las entradas físicas la entrada lógica de bloqueo mencionada.

- **Lógica de bloqueo**

Es relativamente usual realizar una lógica de bloqueo de las unidades de sobreintensidad temporizadas cuando se encuentren arrancadas simultáneamente la unidad de subtensión (27) y la unidad de sobretensión de secuencia inversa (47). Este tipo de bloqueo actúa antes de que se inicie el temporizador de las unidades de sobreintensidad.

Para disponer de este tipo de bloqueo, antes hay que configurarlo en la lógica programable.



3.4.3 Diagrama de bloques de las unidades de tensión

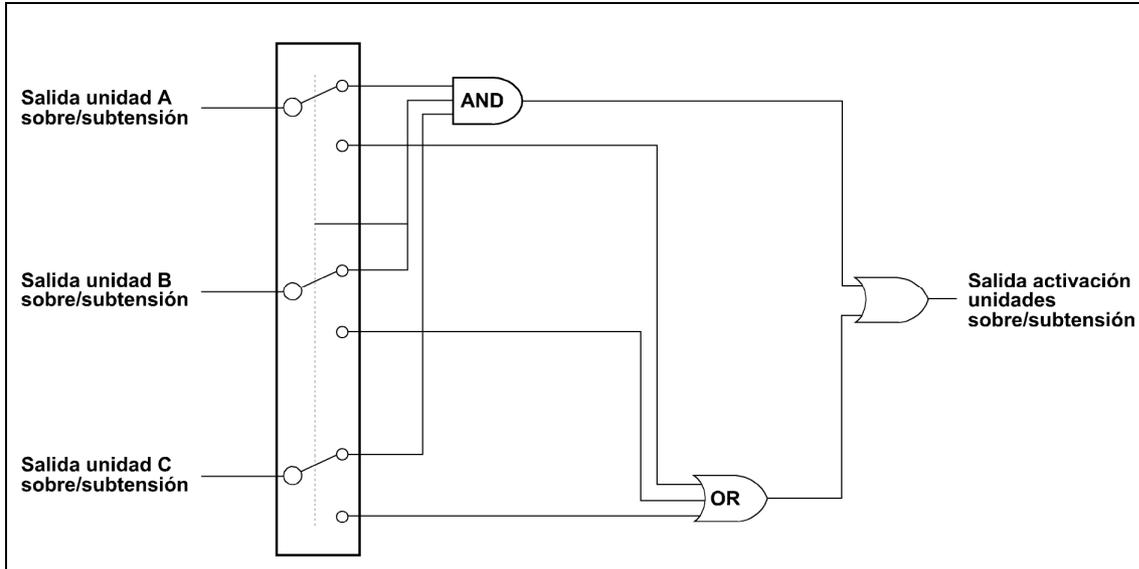


Figura 3.4.2: Diagrama de bloques de la operación AND / OR para las unidades de tensión

La salida activación unidades de sobre / subtensión del diagrama de la figura 3.4.2 se corresponde con las salidas de **Disparo enmascarado trifásico de las unidades 1, 2 y 3 de subtensión y sobretensión**. Esto significa que sus correspondientes máscaras de disparo afectan a estas señales, las cuáles están direccionadas al disparo de la protección; los disparos enmascarados de cada una de las fases generan evento y activan señales que pueden ser empleadas en la lógica programable, pero por sí mismas no dan lugar a disparo.

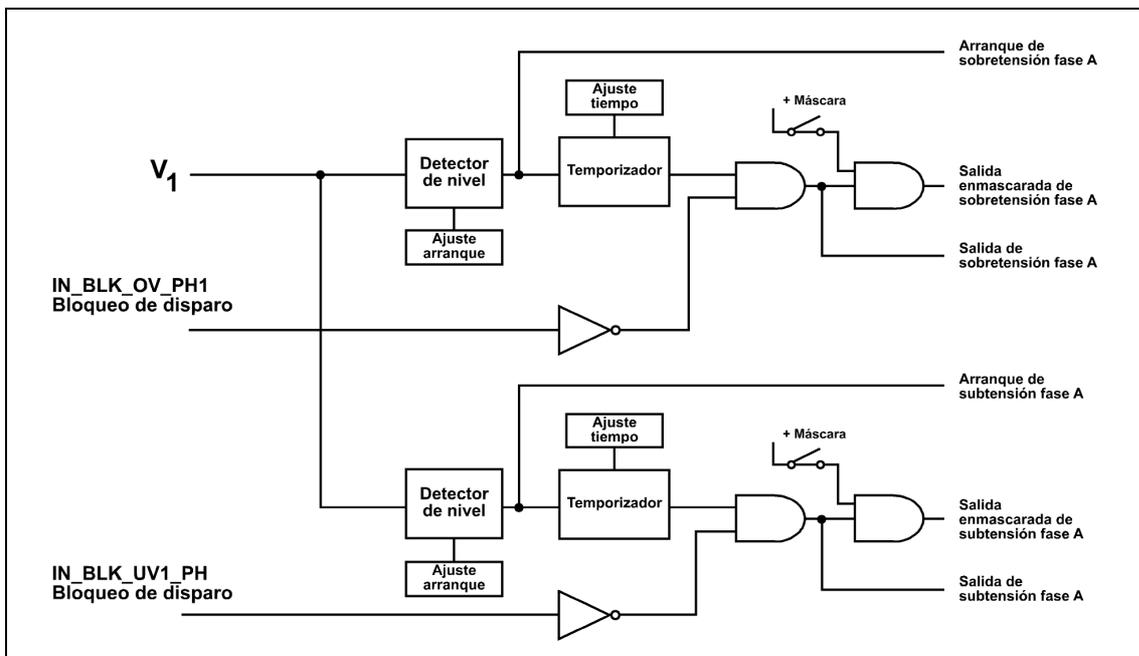


Figura 3.4.3: Diagrama de bloques de una unidad de subtensión / sobretensión



3.4.4 Rangos de ajuste de las unidades de tensión

Rangos de reposición de las unidades de tensión			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Reposición un. de sobretensión de fases	50 - 99% del ajuste	1	95 %
Reposición un. de sobretensión de neutro	50 - 99% del ajuste	1	95 %
Reposición un. de sobretensión de sec. inversa	50 - 99% del ajuste	1	95 %
Reposición un. de subtensión de fases	101 - 150% del ajuste	1	105 %

Sobretensión de fases (unidades 1, 2 y 3)			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación de la unidad (Permiso)	SI / NO		NO
Tipo de tensión	Fase - Fase Fase - Tierra		Line Voltage
Arranque de la unidad	20 - 300 V	0,01 V	70 V
Temporización de la unidad	0 - 300 s	0,01 s	0 s
Lógica de disparo	OR / AND		OR

Subtensión de fases (unidades 1, 2 y 3)			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación de la unidad (Permiso)	SI / NO		NO
Tipo de tensión	Fase - Fase Fase - Tierra		Line Voltage
Arranque de la unidad	10 - 300 V	0,01 V	40 V
Temporización de la unidad	0 - 300 s	0,01 s	0 s
Lógica de disparo	OR / AND		OR

Sobretensión de neutro (unidades 1 y 2)			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación de la unidad (Permiso)	SI / NO		NO
Arranque de la unidad	2 - 150 V	0,01 V	10 V
Temporización de la unidad	0 - 300 s	0,01 s	0 s

Unidad de sobretensión secuencia inversa			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación de la unidad (Permiso)	SI / NO		NO
Arranque de la unidad	2 - 100 V	0,01 V	10 V
Temporización de la unidad	0 - 300 s	0,01 s	0 s



• **Protección de tensión: desarrollo en HMI**

0 - CONFIGURACIÓN	0 - GENERALES	0 - SOBREINTENSIDAD
1 - MANIOBRAS	1 - PROTECCION	1 - TENSION
2 - ACTIVAR TABLA	2 - REENGANCHADOR	2 - FRECUENCIA
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - LOGICA	3 - FALLO INTERRUPTOR
4 - INFORMACION	...	...

0 - SOBREINTENSIDAD	0 - REPOSICION TENSION
1 - TENSION	1 - SOBRETEN. FASES
2 - FRECUENCIA	2 - SOBRETEN. SEC INV
3 - FALLO INTERRUPTOR	3 - SOBRETEN. NEUTRO
...	4 - SUBTEN. FASES

Reposición de tensión

0 - REPOSICION TENSION	0 - REPOS SUBTEN. F.
1 - SOBRETEN. FASES	1 - REPOS SOBRET. F.
2 - SOBRETEN. SEC INV	2 - REPOS SOBRET. N.
3 - SOBRETEN. NEUTRO	0 - REPOS SOBRET V2.
4 - SUBTEN. FASES	

Sobretensión de fases

0 - REPOSICION TENSION	0 - UNIDAD 1	0 - PERMISO SOBRET. F.
1 - SOBRETEN. FASES	1 - UNIDAD 2	1 - TIPO TENSION
2 - SOBRETEN. SEC INV	2 - UNIDAD 3	2 - ARRANQ SOBRET. F.
3 - SOBRETEN. NEUTRO		3 - TIEMPO SOBRET. F.
4 - SUBTEN. FASES		4 - LOGICA SOBRET. F.

Sobretensión de secuencia inversa

0 - REPOSICION TENSION	0 - PERMISO SOBRET.V2
1 - SOBRETEN. FASES	1 - ARRANQ SOBRET.V2
2 - SOBRETEN. SEC INV	2 - TIEMPO SOBRET.V2
3 - SOBRETEN. NEUTRO	
4 - SUBTEN. FASES	

Sobretensión de neutro

0 - REPOSICION TENSION	0 - UNIDAD 1	0 - PERMISO SOBRET. N.
1 - SOBRETEN. FASES	1 - UNIDAD 2	1 - ARRANQ SOBRET. N.
2 - SOBRETEN. SEC INV		2 - TIEMPO SOBRET. N.
3 - SOBRETEN. NEUTRO		
4 - SUBTEN. FASES		



Subtensión de fases

0 - REPOSICION TENSION	0 - UNIDAD 1	0 - PERMISO SUBTEN. F.
1 - SOBRETEN. FASES	1 - UNIDAD 2	1 - TIPO TENSION
2 - SOBRETEN. SEC INV	2 - UNIDAD 3	2 - ARRANQ SUBTEN. F.
3 - SOBRETEN. NEUTRO		3 - TIEMPO SUBTEN. F.
4 - SUBTEN. FASES		4 - LOGICA SUBTEN. F.

3.4.5 Entradas digitales de los módulos de tensión

Tabla 3.4-1: Entradas digitales de los módulos de tensión		
Nombre	Descripción	Función
IN_BLK_UV1_PH	Entrada bloqueo unidad 1 subtensión fases	La activación de la entrada antes de que se genere el disparo impide la actuación de la unidad. Si se activa después del disparo, éste se repone.
IN_BLK_UV2_PH	Entrada bloqueo unidad 2 subtensión fases	
IN_BLK_UV3_PH	Entrada bloqueo unidad 3 subtensión fases	
IN_BLK_OV_PH1	Entrada bloqueo unidad 1 sobretensión fases	
IN_BLK_OV_PH2	Entrada bloqueo unidad 2 sobretensión fases	
IN_BLK_OV_PH3	Entrada bloqueo unidad 3 sobretensión fases	
IN_BLK_OV_N1	Entrada bloqueo unidad 1 sobretensión neutro	
IN_BLK_OV_N2	Entrada bloqueo unidad 2 sobretensión neutro	
IN_BLK_OV_NS	Entrada bloqueo subtensión secuencia inversa	
ENBL_UV_PH1	Entrada de habilitación unidad 1 subtensión fases	La activación de estas entradas pone en servicio la unidad. Se pueden asignar a entradas digitales por nivel o a mandos desde el protocolo de comunicaciones o desde el HMI. El valor por defecto de estas entradas lógicas es un "1".
ENBL_UV_PH2	Entrada de habilitación unidad 2 subtensión fases	
ENBL_UV_PH3	Entrada de habilitación unidad 3 subtensión fases	
ENBL_OV_PH1	Entrada de habilitación unidad 1 sobretensión fases	
ENBL_OV_PH2	Entrada de habilitación unidad 2 sobretensión fases	
ENBL_OV_PH3	Entrada de habilitación unidad 3 sobretensión fases	
ENBL_OV_N1	Entrada de habilitación unidad 1 sobretensión neutro	
ENBL_OV_N2	Entrada de habilitación unidad 2 sobretensión neutro	
ENBL_OV_NS	Entrada de habilitación unidad sobretensión secuencia inversa	



3.4.6 Salidas digitales y sucesos de los módulos de tensión

Tabla 3.4-2: Salidas digitales y sucesos de los módulos de tensión

Nombre	Descripción	Función	
PU_IUV1_A	Arranque unidad 1 subtensión fase A	Arranque de las unidades de Subtensión y sobretensión e inicio de la cuenta de tiempo. Los arranques trifásicos son los que se generan tras la lógica AND u OR elegida.	
PU_IUV2_A	Arranque unidad 2 subtensión fase A		
PU_IUV3_A	Arranque unidad 3 subtensión fase A		
PU_IUV1_B	Arranque unidad 1 subtensión fase B		
PU_IUV2_B	Arranque unidad 2 subtensión fase B		
PU_IUV3_B	Arranque unidad 3 subtensión fase B		
PU_IUV1_C	Arranque unidad 1 subtensión fase C		
PU_IUV2_C	Arranque unidad 2 subtensión fase C		
PU_IUV3_C	Arranque unidad 3 subtensión fase C		
PU_IUV1_3PH	Arranque unidad 1 subtensión trifásica		
PU_IUV2_3PH	Arranque unidad 2 subtensión trifásica		
PU_IUV3_3PH	Arranque unidad 3 subtensión trifásica		
PU_OV1_A	Arranque unidad 1 sobretensión fase A		
PU_OV2_A	Arranque unidad 2 sobretensión fase A		
PU_OV3_A	Arranque unidad 3 sobretensión fase A		
PU_OV1_B	Arranque unidad 1 sobretensión fase B		
PU_OV2_B	Arranque unidad 2 sobretensión fase B		
PU_OV3_B	Arranque unidad 3 sobretensión fase B		
PU_OV1_C	Arranque unidad 1 sobretensión fase C		
PU_OV2_C	Arranque unidad 2 sobretensión fase C		
PU_OV3_C	Arranque unidad 3 sobretensión fase C		
PU_OV1_N	Arranque unidad 1 sobretensión neutro		
PU_OV2_N	Arranque unidad 2 sobretensión neutro		
PU_OV_NS	Arranque unidad sobretensión secuencia inversa		
PU_OV1_3PH	Arranque unidad 1 sobretensión trifásica		
PU_OV2_3PH	Arranque unidad 2 sobretensión trifásica		
PU_OV3_3PH	Arranque unidad 3 sobretensión trifásica		
TRIP_UV1_A	Disparo unidad 1 subtensión fase A		Disparo de las unidades de Subtensión y sobretensión. Los disparos trifásicos son los que se generan tras la lógica AND u OR elegida.
TRIP_UV2_A	Disparo unidad 2 subtensión fase A		
TRIP_UV3_A	Disparo unidad 3 subtensión fase A		
TRIP_UV1_B	Disparo unidad 1 subtensión fase B		
TRIP_UV2_B	Disparo unidad 2 subtensión fase B		
TRIP_UV3_B	Disparo unidad 3 subtensión fase B		
TRIP_UV1_C	Disparo unidad 1 subtensión fase C		
TRIP_UV2_C	Disparo unidad 2 subtensión fase C		
TRIP_UV3_C	Disparo unidad 3 subtensión fase C		
TRIP_UV1_3PH	Disparo unidad 1 subtensión trifásica		
TRIP_UV2_3PH	Disparo unidad 2 subtensión trifásica		
TRIP_UV3_3PH	Disparo unidad 3 subtensión trifásica		
TRIP_OV1_A	Disparo unidad 1 sobretensión fase A		
TRIP_OV2_A	Disparo unidad 2 sobretensión fase A		
TRIP_OV3_A	Disparo unidad 3 sobretensión fase A		



3.4 Unidades de Tensión

Tabla 3.4-2: Salidas digitales y sucesos de los módulos de tensión

Nombre	Descripción	Función
TRIP_OV1_B	Disparo unidad 1 sobretensión fase B	Disparo de las unidades de Subtensión y sobretensión. Los disparos trifásicos son los que se generan tras la lógica AND u OR elegida.
TRIP_OV2_B	Disparo unidad 2 sobretensión fase B	
TRIP_OV3_B	Disparo unidad 3 sobretensión fase B	
TRIP_OV1_C	Disparo unidad 1 sobretensión fase C	
TRIP_OV2_C	Disparo unidad 2 sobretensión fase C	
TRIP_OV3_C	Disparo unidad 3 sobretensión fase C	
TRIP_OV1_N	Disparo unidad 1 sobretensión neutro	
TRIP_OV2_N	Disparo unidad 2 sobretensión neutro	
TRIP_OV_S2	Disparo unidad sobretensión secuencia inversa	
TRIP_OV1_3PH	Disparo unidad 1 sobretensión trifásica	
TRIP_OV2_3PH	Disparo unidad 2 sobretensión trifásica	
TRIP_OV3_3PH	Disparo unidad 3 sobretensión trifásica	
TRIP_UV1_3PHM	Disparo enmascarado un. 1 subtensión trifásica		Disparo de las unidades de subtensión y sobretensión afectados por su máscara correspondiente. Los disparos trifásicos son los que se generan tras la lógica AND u OR elegida, y son las salidas que van a los contactos de disparo.
TRIP_UV2_3PHM	Disparo enmascarado un. 2 subtensión trifásica	
TRIP_UV3_3PHM	Disparo enmascarado un. 3 subtensión trifásica	
TRIP_OV1_NM	Disparo enmascarado un. 1 sobretensión neutro	
TRIP_OV2_NM	Disparo enmascarado un. 2 sobretensión neutro	
TRIP_OV_S2M	Disparo enmascarado un. sobretensión secuencia inversa	
TRIP_OV1_3PHM	Disparo enmascarado un. 1 sobretensión trifásica	
TRIP_OV2_3PHM	Disparo enmascarado un. 2 sobretensión trifásica	
TRIP_OV3_3PHM	Disparo enmascarado un. 3 sobretensión trifásica	



Tabla 3.4-2: Salidas digitales y sucesos de los módulos de tensión

Nombre	Descripción	Función
IN_BLK_UV1_PH	Entrada bloqueo unidad 1 subtensión fases	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
IN_BLK_UV2_PH	Entrada bloqueo unidad 2 subtensión fases	
IN_BLK_UV3_PH	Entrada bloqueo unidad 3 subtensión fases	
IN_BLK_OV_PH1	Entrada bloqueo unidad 1 sobretensión fases	
IN_BLK_OV_PH2	Entrada bloqueo unidad 2 sobretensión fases	
IN_BLK_OV_PH3	Entrada bloqueo unidad 3 sobretensión fases	
IN_BLK_OV_N1	Entrada bloqueo unidad 1 sobretensión neutro	
IN_BLK_OV_N2	Entrada bloqueo unidad 2 sobretensión neutro	
IN_BLK_OV_NS	Entrada de bloqueo unidad sobretensión secuencia inversa	
ENBL_UV_PH1	Entrada de habilitación un. 1 subtensión fases	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
ENBL_UV_PH2	Entrada de habilitación un. 2 subtensión fases	
ENBL_UV_PH3	Entrada de habilitación un. 3 subtensión fases	
ENBL_OV_PH1	Entrada de habilitación un. 1 sobretensión fases	
ENBL_OV_PH2	Entrada de habilitación un. 2 sobretensión fases	
ENBL_OV_PH3	Entrada de habilitación un. 3 sobretensión fases	
ENBL_OV_N1	Entrada de habilitación un. 1 sobretensión neutro	
ENBL_OV_N2	Entrada de habilitación un. 2 sobretensión neutro	
ENBL_OV_NS	Entrada de habilitación un. sobretensión secuencia inversa	
UV_PH1_ENBLD	Unidad 1 subtensión fases habilitada	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
UV_PH2_ENBLD	Unidad 2 subtensión fases habilitada	
UV_PH3_ENBLD	Unidad 3 subtensión fases habilitada	
OV_PH1_ENBLD	Unidad 1 sobretensión fases habilitada	
OV_PH2_ENBLD	Unidad 2 sobretensión fases habilitada	
OV_PH3_ENBLD	Unidad 3 sobretensión fases habilitada	
OV_N1_ENBLD	Unidad 1 sobretensión neutro habilitada	
OV_N2_ENBLD	Unidad 2 sobretensión neutro habilitada	
OV_NS2_ENBLD	Unidad sobretensión secuencia inversa habilitada	



3.4.7 Ensayo de las unidades de tensión

3.4.7.a Ensayo de las unidades de sobretensión

Los equipos disponen de tres unidades de sobretensión de fases (59F1, 59F2 y 59F3), dos unidades de neutro (59N1 y 59N2 o 64_1 y 64_2) y una unidad de secuencia inversa (47). Es posible seleccionar entre Tensión Fase-Neutro o Tensión Fase-Fase para ajustar los arranques de las unidades de fase.

Antes de proceder al ensayo de la unidad se recomienda inhabilitar las demás unidades de tensión que no están bajo prueba en este momento.

- **Arranque y reposición**

Ajustar los valores de arranque deseados para la unidad correspondiente y comprobar su activación mediante la actuación de alguna salida configurada a tal efecto. También se puede verificar comprobando los flags de arranque del menú **Información - Estado - Unidades**. Se puede comprobar, de igual forma, que si la unidad llega a disparar se activa el flag de disparo del menú mencionado.

Ajuste de la unidad	Arranque		Reposición	
	máximo	mínimo	máximo	mínimo
X	1,03 x X	0,97 x X	(Ajuste rep + 0,03) x X	(Ajuste rep - 0,03) x X

Donde el valor "Ajuste rep" corresponde al valor del ajuste en tanto por uno de la **Reposición de la unidad** correspondiente a las unidades de Sobretensión.

- **Tiempos de actuación**

Para su comprobación utilizar las bornas de disparo C1-C2 [Ver figura 3.4.4]

Tiempo fijo o instantáneo

Se aplicará un 20% más del valor de ajuste seleccionado para el arranque. El tiempo de actuación deberá corresponder con $\pm 1\%$ ó ± 25 ms (el que sea mayor) del valor de ajuste de tiempo seleccionado. Hay que tener en cuenta que el ajuste a 0 ms tendrá un tiempo de actuación de aproximadamente 20 y 25 ms.

3.4.7.b Ensayo de las unidades de subtensión

Los equipos disponen de tres unidades de Subtensión de Fases (27F1, 27F2 y 27F3) y es posible seleccionar entre Tensión Fase-Neutro o Tensión Fase-Fase para ajustar los arranques de las unidades.

Antes de proceder al ensayo de la unidad de subtensión se recomienda inhabilitar las demás unidades de tensión que no están bajo prueba en este momento.

- **Arranque y reposición**

Ajustar los valores de arranque deseados para la unidad correspondiente y comprobar su activación mediante la actuación de alguna salida configurada a tal efecto. También se puede verificar comprobando los flags de arranque del menú **Información - Estado - Unidades**. Se puede comprobar, de igual forma, que si la unidad llega a disparar se activa el flag de disparo del menú mencionado.



Ajuste de la unidad	Arranque		Reposición	
	máximo	mínimo	máximo	mínimo
X	1,03 x X	0,97 x X	(Ajuste rep + 0,03) x X	(Ajuste rep - 0,03) x X

Donde el valor “Ajuste rep” corresponde al valor del ajuste en tanto por uno de la **Reposición de la unidad** correspondiente a las unidades de Subtensión.

• **Tiempos de actuación**

Para su comprobación utilizar las bornas de disparo C1-C2. [Ver figura 3.4.4]

Tiempo fijo o instantáneo

Se aplicará un 20% menos del valor de ajuste seleccionado para el arranque. El tiempo de actuación deberá corresponder con $\pm 1\%$ ó ± 25 ms (el que sea mayor) del valor de ajuste de tiempo seleccionado. Hay que tener en cuenta que el ajuste a 0 ms tendrá un tiempo de actuación de aproximadamente 20 y 25 ms.

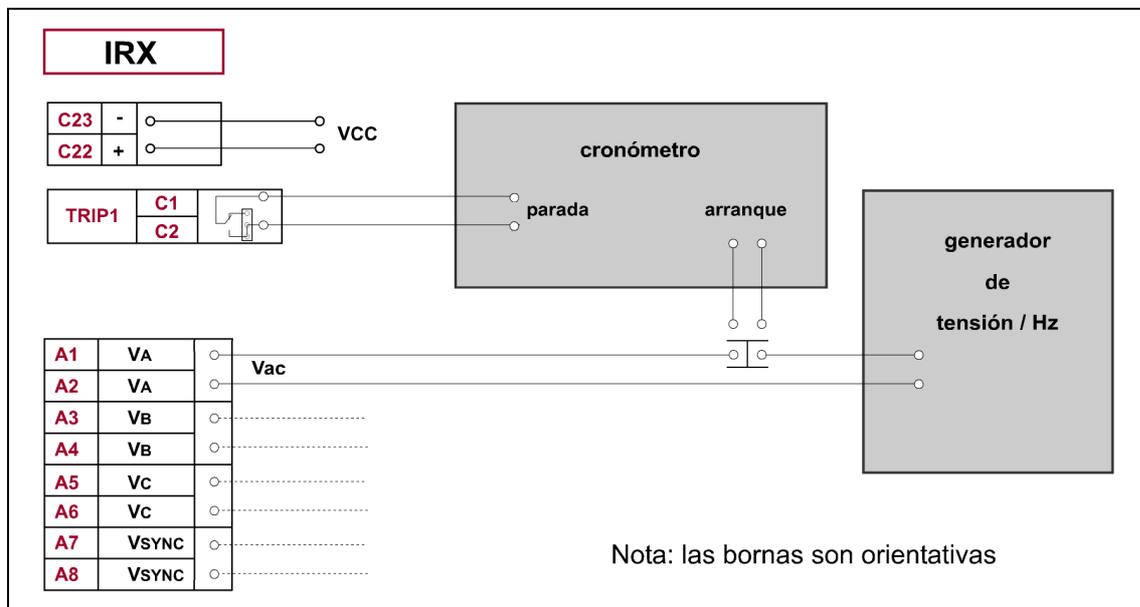


Figura 3.4.4: Esquema de conexión para el ensayo de medida de tiempos

3.5 Detector de Falta



3.5.1	Principios de operación.....	3.5-2
3.5.1.a	Detección de incrementos en las intensidades de secuencia	3.5-2
3.5.1.b	Detección de niveles superados en las intensidades de secuencia.....	3.5-2
3.5.2	Entradas digitales y Sucesos del detector de falta	3.5-4
3.5.3	Salidas digitales y Sucesos del detector de falta.....	3.5-4



3.5.1 Principios de operación

Los modelos **2IRX-B**-****D0**** presentan una unidad de detección de falta encargada de determinar el momento de incidencia de la falta, requerido a la hora de seleccionar las magnitudes de prefalta, tanto de tensión como de intensidad.

El funcionamiento de esta unidad se basa en dos tipos de algoritmos:

3.5.1.a Detección de incrementos en las intensidades de secuencia

Las condiciones que activan el detector de falta son las siguientes:

- Un incremento en el valor eficaz de la **intensidad de secuencia homopolar** con respecto al valor de dos ciclos antes superior a **$0,04 \cdot I_n A$** (indicativo de faltas a tierra).
- Un incremento en el valor eficaz de la **intensidad de secuencia inversa** con respecto al valor de dos ciclos antes superior a **$0,04 \cdot I_n A$** (indicativo de faltas entre fases).
- Un incremento porcentual, en valor absoluto, en el valor eficaz de la **intensidad de secuencia directa**, con respecto al valor de dos ciclos antes superior al 25% (indicativo de cualquier falta).

La activación del detector de falta en base a los incrementos antes comentados permanecerá sellada durante dos ciclos, puesto que la comparación se efectúa con magnitudes memorizadas dos ciclos antes. No obstante, se incluye un tiempo de reposición adicional de 30 ms.

3.5.1.b Detección de niveles superados en las intensidades de secuencia

Las condiciones que activan el detector de falta son las siguientes:

- La activación de la **salida de falta a tierra** proveniente del selector de fases.
- La activación de la **salida de falta bifásica** proveniente del selector de fases.

La apertura de un polo del interruptor hace que las señales **Falta a tierra** y **Falta bifásica** no se tengan en cuenta para activar el Detector de falta ya que, de lo contrario, esta situación provocaría que el Detector estuviera activo mientras se mantuviera el polo abierto.

Los algoritmos anteriores requieren, además, que se de alguna de las siguientes condiciones:

- Intensidad de secuencia directa superior a $0,02 \cdot I_n A$.
- Intensidad de secuencia cero superior a $0,05 \cdot I_n A$.

La supervisión del umbral de intensidad de secuencia cero permite que el detector de falta se mantenga operativo ante faltas que lleven asociadas un flujo de intensidad predominantemente homopolar.

La activación del detector de falta generada por alguno de los dos algoritmos antes descritos se mantiene sellada con la activación de alguna de las unidades de sobreintensidad (**PU_IOC_PHn**, **PU_TOC_PHn**, **PU_IOC_Nn**, **PU_TOC_Nn**, **PU_IOC_NSn**, **PU_TOC_NSn**, ver unidades de sobreintensidad).



3.5 Detector de Falta

El diagrama de operación de la unidad de detección de falta aparece en las figuras 3.5.1, 3.5.2 y 3.5.3.

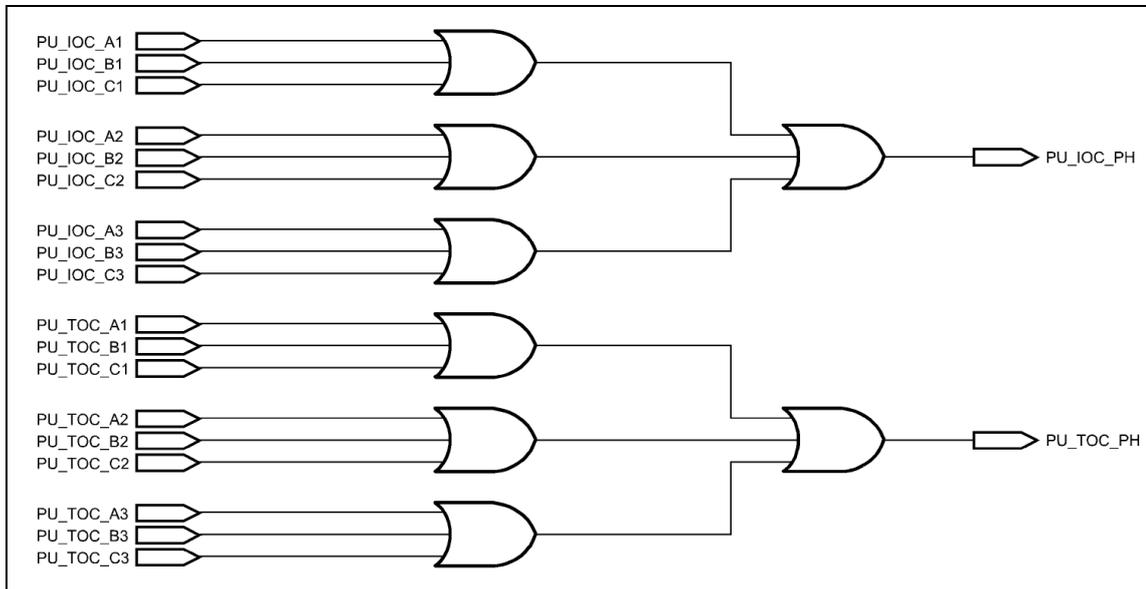


Figura 3.5.1: Lógica de activación de arranques de elementos de sobreintensidad de fase empleados por el detector de falta

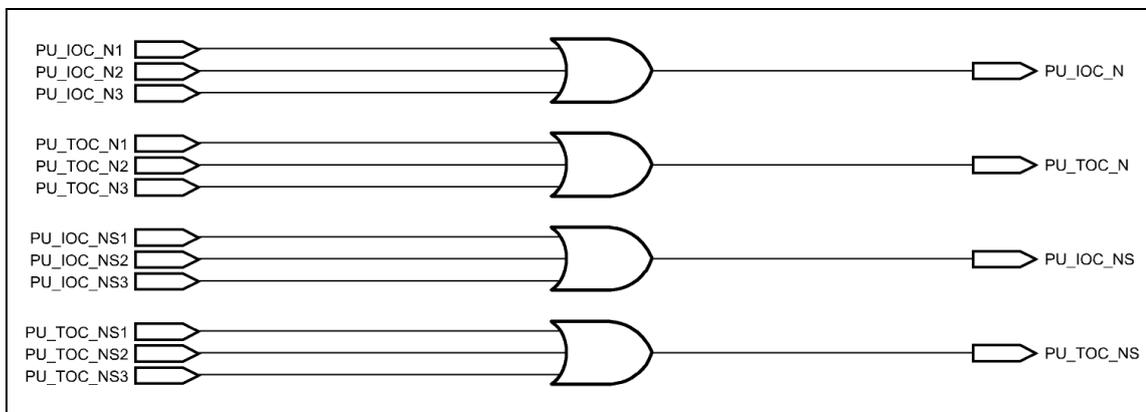


Figura 3.5.2: Lógica de activación de arranques de elementos de sobreintensidad de neutro y secuencia inversa empleados por el detector de falta

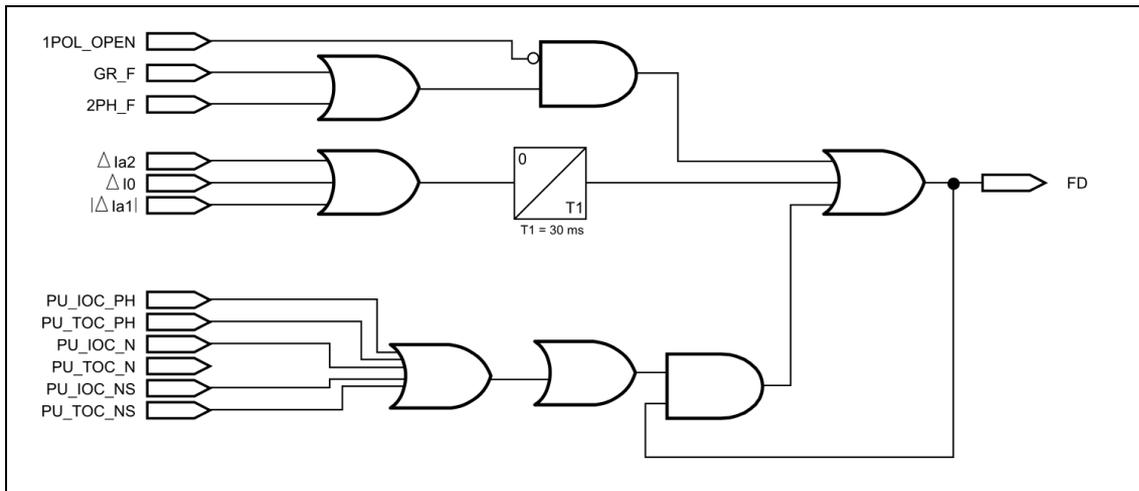


Figura 3.5.3: Diagrama de bloques del detector de falta

3.5.2 Entradas digitales y sucesos del detector de falta

El detector de falta no presenta ninguna entrada digital, ni siquiera de habilitación, estando siempre en funcionamiento.

3.5.3 Salidas digitales y sucesos del detector de falta

Tabla 3-5.1: Salidas digitales y sucesos del detector de falta		
Nombre	Descripción	Función
FD	Activación detector de falta	Detección de existencia de falta.

3.6 Unidades de Frecuencia



3.6.1	Introducción.....	3.6-2
3.6.2	Unidades de máxima frecuencia.....	3.6-3
3.6.3	Unidades de mínima frecuencia.....	3.6-3
3.6.4	Unidades de derivada de frecuencia	3.6-4
3.6.5	Bloqueo de las unidades.....	3.6-6
3.6.6	Unidad de mínima tensión para bloqueo	3.6-6
3.6.7	Lógica de deslastre de cargas	3.6-6
3.6.8	Aplicación de las unidades de frecuencia.....	3.6-7
3.6.9	Rangos de ajuste de las unidades de frecuencia	3.6-9
3.6.10	Entradas digitales de los módulos de frecuencia.....	3.6-11
3.6.11	Salidas digitales y sucesos de los módulos de frecuencia	3.6-12
3.6.12	Ensayo de las unidades de frecuencia	3.6-14



3.6.1 Introducción

Los equipos disponen de las siguientes unidades de frecuencia:

- Cuatro unidades de sobrefrecuencia (81M1, 81M2, 81M3 y 81M43).
- Cuatro unidades de subfrecuencia (81m1, 81m2, 81m3 y 81m4).
- Cuatro unidades de derivada de frecuencia (81D1, 81D2, 81D3 y 81D4).

Las unidades de subfrecuencia, sobrefrecuencia y derivada de frecuencia tienen ajustes propios para cada función y una serie de ajustes comunes para todas las ellas. Los ajustes comunes son:

- **Tensión de inhibición.** Este ajuste comprueba que la tensión está por encima de un valor ajustado. Si es así, permite la medida y la actuación de las unidades de frecuencia. En caso contrario da un valor de frecuencia igual a cero y las unidades de frecuencia se inhiben.
- **Semiciclos de activación.** Es el número de semiciclos en los que se tienen que dar las condiciones de arranque, para que el arranque de las unidades de frecuencia se active. Este ajuste se utiliza para filtrar variaciones de frecuencia transitorias (duración de algunos semiciclos) que se pueden producir durante una variación de frecuencia en el sistema, y que podrían producir el disparo de la unidad.
- **Ciclos de reposición.** Es el número de ciclos durante los cuales las condiciones de arranque deben desaparecer, para que las unidades de frecuencia ya arrancadas se repongan (desactivación del arranque). Cuando las unidades de frecuencia están arrancadas y todavía no han actuado, se puede dar el caso de que durante un breve instante (debido a variaciones transitorias de frecuencia) desaparezcan las condiciones de arranque. Este ajuste indica durante cuánto tiempo se permite que desaparezcan estas condiciones sin reponer la unidad. Por ejemplo, si la derivada de la frecuencia debía estar cayendo por debajo de -0.5 Hz/s, y durante un instante desciende únicamente a $-0,45$ Hz/s; en este caso es deseable que el arranque de la función de protección, no se reponga si el tiempo de desaparición de la condición de arranque es muy pequeño.
- **Lógica de deslastre de cargas.** Se puede seleccionar que las unidades de frecuencia 1 actúen emparejadas, la de subfrecuencia o derivada de frecuencia con la de sobrefrecuencia, para efectuar una lógica de deslastre y reposición de cargas. Esta selección permite realizar 1 escalón de deslastre de cargas. Para disponer de más escalones, es necesario emplear la lógica programable y configurarla empleando las señales generadas por el resto de unidades de frecuencia.
- **Selección del tipo de deslastre.** Se puede seleccionar si la unidad que inicia el deslastre de cargas es la de subfrecuencia o la de derivada de frecuencia.

Todas las unidades tienen un contador de inhabilitación. Este contador, de aproximadamente 50 milisegundos, actúa cuando, estando la unidad disparada, se inhabilita la función ya sea por la tensión de inhibición, por ajuste o por apertura del interruptor.

Todas las unidades están compuestas por un módulo temporizado ajustable a instantáneo, el cual dispone de los siguientes ajustes:

- Arranque.
- Tiempo.

En la figura 3.6.1 puede verse el diagrama de bloques representativo de una de las unidades de frecuencia.



Asociado al bloque de detección de nivel existe un ajuste que corresponde al valor de arranque: si la unidad es la de sobrefrecuencia, y el valor medido supera en una determinada cantidad el valor de ajuste, la unidad arranca; si la unidad es la de subfrecuencia, arranca si el valor medido es menor que el valor de ajuste en una determinada cantidad.

La activación del arranque habilita la función de temporización. Ésta se realiza aplicando incrementos sobre un contador cuyo fin de cuenta determina la actuación del elemento de tiempo.

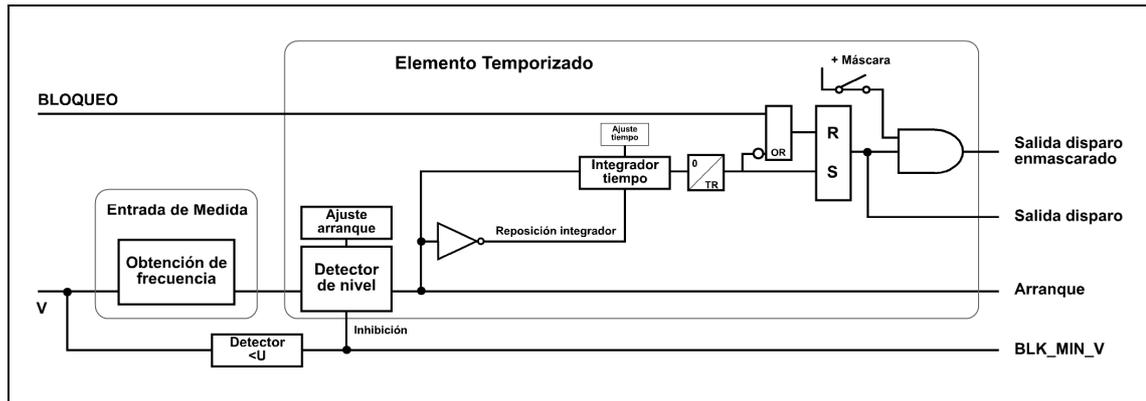


Figura 3.6.1: Diagrama de bloques de una unidad de frecuencia

3.6.2 Unidades de máxima frecuencia

La operación de las unidades de máxima frecuencia se realiza sobre el valor de frecuencia medido de la tensión de entrada V_a ó V_{ab} .

El arranque tiene lugar cuando el valor medido coincide o supera al valor de arranque (100% del ajuste) durante un número de semiciclos igual o superior al del ajuste de **Semiciclos de activación**, y se repone cuando la frecuencia cae 10mHz por debajo de dicho ajuste durante un tiempo igual o superior al del ajuste **Tiempo de reposición**. Este ajuste de tiempo de reposición indica durante cuánto tiempo deben desaparecer las condiciones de falta, después de una falta, para que se reponga el disparo.

3.6.3 Unidades de mínima frecuencia

La operación de las unidades de mínima frecuencia se realiza sobre el valor de frecuencia medido de la tensión de entrada V_a ó V_{ab} .

El arranque tiene lugar cuando el valor medido coincide o es inferior al valor de arranque (100% del ajuste) durante un número de semiciclos igual o superior al del ajuste de **Semiciclos de activación**, y se repone cuando la frecuencia 10mHz por encima de dicho ajuste durante un tiempo igual o superior al del ajuste **Tiempo de reposición**. Al igual que en la unidad de máxima frecuencia, este ajuste de tiempo de reposición indica durante cuánto tiempo deben desaparecer las condiciones de falta, después de una falta, para que se reponga el disparo.



3.6.4 Unidades de derivada de frecuencia

La operación de las unidades de derivada de frecuencia se realiza sobre el valor de frecuencia medido de la tensión de entrada V_a ó V_{ab} .

Además de los ajustes comunes a todas las unidades de frecuencia (ver Introducción), la lógica de estas unidades utiliza los siguientes ajustes específicos para la función de derivada (además del permiso de habilitación de cada una de ellas):

- **Arranque de frecuencia.** Valor de frecuencia por debajo del cual ha de estar dicha magnitud para considerar la velocidad de su variación.
- **Arranque de derivada.** Valor instantáneo de la derivada de frecuencia respecto del tiempo para el cual deseamos que arranque la unidad.
- **Temporización.** Tiempo durante el cual debe permanecer el arranque activado para que se produzca la activación (disparo) de la unidad.
- **Tiempo de reposición.** Tiempo durante el cual el arranque de la unidad debe permanecer desactivado para que se reponga el disparo de la unidad.

El valor de dF/dT se calcula en cada paso por cero de la tensión del canal físico V_a , tomando como variación de frecuencia, la diferencia de frecuencia que existe entre la frecuencia actual y la frecuencia medida en el paso por cero correspondiente a 5 semiciclos anteriores.

Para que la unidad arranque, el valor de dF/dT ha de ser superior al valor del ajuste **Arranque de derivada** (ajuste + 0,05Hz/s en valor absoluto) durante un determinado tiempo que es igual al ajuste de **Semiciclos de activación** menos 7 semiciclos. Es decir, teniendo en cuenta que el relé necesita 2 semiciclos para realizar el cálculo exacto de la frecuencia, y 5 semiciclos para el cálculo de dF/dT , el tiempo que pasa desde el inicio de la variación de frecuencia en la red, hasta que se produce el arranque de la unidad, es igual al ajuste **Semiciclos de activación**. En el caso de que el ajuste de **Semiciclos de activación** esté ajustado en un valor inferior a 10 semiciclos, la unidad de Derivada de frecuencia trabajará siempre con un valor de 10. Ver ejemplo de operación de arranque de la unidad.

En el algoritmo de la derivada de frecuencia, la frecuencia debe ser igual o menor que un determinado valor ajustable (arranque de frecuencia) durante un tiempo igual o superior al del ajuste **Semiciclos de activación** antes de que se tenga en cuenta la velocidad de cambio de la frecuencia. En este algoritmo se comprueban por separado la frecuencia y la derivada de la frecuencia. Para que actúe la unidad es necesario que se den las condiciones de arranque para ambas. Ver figura 3.6.2.



3.6 Unidades de Frecuencia

En la siguiente figura se muestra el modo de funcionamiento para la función en derivada de frecuencia:

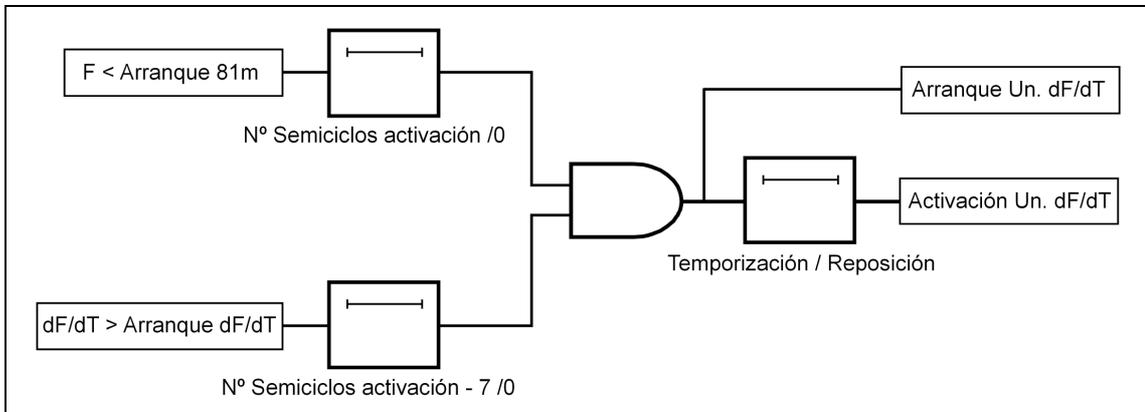


Figura 3.6.2: Lógica de una unidad de derivada de frecuencia

Ejemplo de operación de arranque de la unidad:

Semiciclos de activación = 3
Arranque de frecuencia = 49,8 Hz
Arranque de derivada = -1 Hz/s
Temporización = 0,1 s

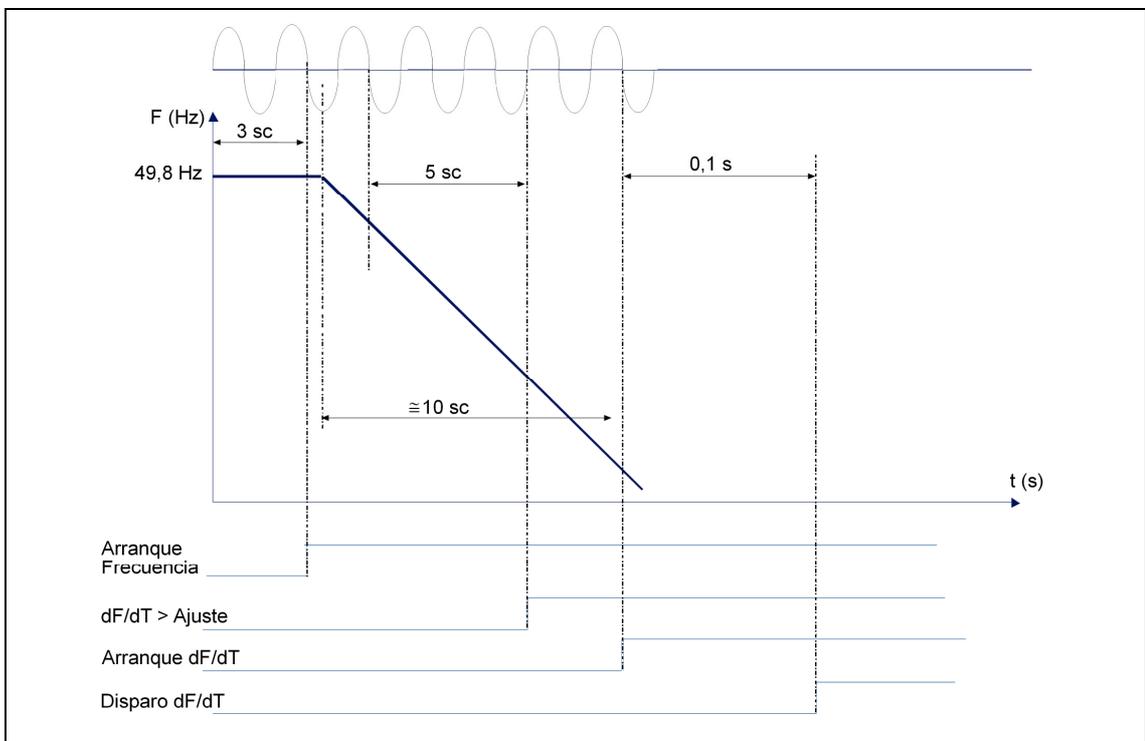


Figura 3.6.3: Ejemplo de operación de arranque de la unidad



3.6.5 Bloqueo de las unidades

Cada una de las unidades de frecuencia dispone de una entrada lógica de bloqueo. La activación de dicha entrada impide la activación de la salida de la unidad de frecuencia correspondiente, como se muestra en la figura 3.6.1.

Estas entradas lógicas pueden asociarse a entradas físicas del relé mediante el ajuste de configuración de entradas.

3.6.6 Unidad de mínima tensión para bloqueo

Esta unidad tiene la función de supervisar el funcionamiento de las unidades de frecuencia, impidiendo su actuación para valores medidos de tensión inferiores al ajustado.

El arranque de la unidad tiene lugar cuando el valor medido de tensión coincide o es menor que el valor de arranque (100% del ajuste), reponiéndose con un valor mayor o igual al 105% del ajuste siempre y cuando esta condición se mantenga durante por lo menos 10 ciclos consecutivos. Mediante estos 10 ciclos de comprobación se obtiene la garantía de que la tensión es estable.

En cualquier caso, el relé no puede medir frecuencia para una tensión inferior a 2 voltios, por lo que, en estas condiciones, las unidades de Frecuencia y de Salto de vector no funcionan.

3.6.7 Lógica de deslastre de cargas

Tal y como se describe en las unidades anteriores, la medida de frecuencia se realiza sobre la tensión de entrada V_a o V_{ab} . Dicha tensión se debe tomar en el lado que permanezca con tensión después del deslastre (generalmente el de barras), de modo que tras el deslastre, el equipo continúe midiendo frecuencia para poder reconectar la carga.

El equipo ofrece un automatismo que permite realizar 1 escalón de deslastre y reposición de cargas. Se puede seleccionar que las unidades de frecuencia 1 actúen emparejadas, la de subfrecuencia 1 o derivada de frecuencia 1 con la de sobrefrecuencia 1, para efectuar un automatismo de deslastre y reposición de cargas.

Para disponer de más escalones, es necesario emplear la lógica programable y configurarla empleando las señales generadas por el resto de unidades de frecuencia. La razón es que el automatismo diseñado contempla la posición del interruptor, siendo éste único desde el punto de vista del equipo. Caso de configurarse más escalones, podrá optarse por seguir un esquema de funcionamiento semejante requiriendo de la información de la posición de más interruptores, o podrá elegirse una lógica completamente diferente. A continuación se describe la lógica del automatismo para las unidades de frecuencia 1:

Las **Órdenes de cierre (CLOSE)** y de **Apertura (OPEN_CMD)** se podrán dar siempre y cuando el permiso de disparo de reposición de cargas (**Mslr**) esté ajustado en **SÍ** y las unidades de frecuencia no estén bloqueadas (**INBLK**). La actuación de la unidad de máxima frecuencia viene condicionada por la previa actuación de la unidad de mínima frecuencia o derivada de frecuencia (**TRIP_U**) y por el estado de interruptor abierto (**IN_BKR**), tal y como se indica en el diagrama lógico de la figura 3.6.4 (ver nota 1).

La señal **TRIP_U** no es una salida lógica del módulo de deslastre de cargas ni genera suceso; para disponer de ella, se ha de generar en la lógica programable.

Después de que el equipo genere la orden de cierre porque ha existido subfrecuencia o ha actuado la derivada de frecuencia y el interruptor haya abierto, éste repone la condición de otro posible cierre.



Si se activa la señal de fallo en el circuito de disparo (**FAIL_SUPR**) habiéndose cumplido todas las condiciones que permiten que tras una sobrefrecuencia se active el cierre por unidad de deslastre de cargas (**IN_BKR = 1** y **TRIP_U = 1**), al activarse la unidad de cierre por deslastre no se generará su orden de cierre, activándose la señal de orden de cierre anulada (**CCR**).

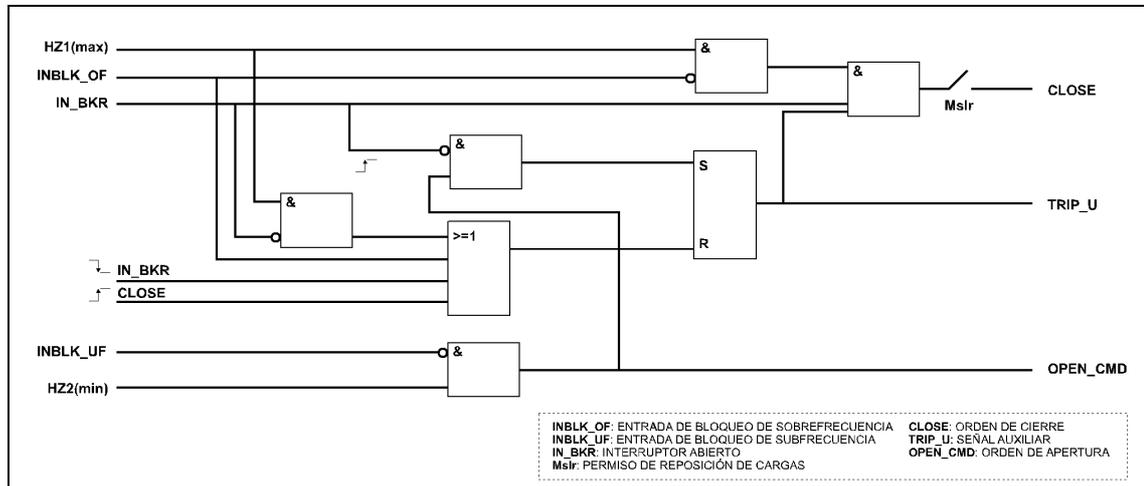


Figura 3.6.4: Diagrama lógico de deslastre de cargas para el tipo de deslastre subfrecuencia-sobrefrecuencia

Nota1: A partir de la versión software 2.65.0, tanto el arranque como la actuación de la unidad de máxima frecuencia vienen condicionados por la previa actuación de la unidad de mínima frecuencia o derivada de frecuencia (**TRIP_U**) y por el estado de interruptor abierto (**IN_BKR**), tal y como se indica en el diagrama lógico de la figura 3.6.4. La unidad de máxima frecuencia se repondrá, bien cuando el nivel de frecuencia cumpla las condiciones de reposición de la unidad (apartado 3.6.2.), o bien cuando se reponga la señal **TRIP_U**.

3.6.8 Aplicación de las unidades de frecuencia

Las variaciones de frecuencia son originadas por un balance incorrecto entre generación y carga que generalmente es originado por los siguientes motivos:

- División del sistema en partes.
- Desequilibrio entre carga y generación por falta de previsión o programación deficiente.
- Pérdida de generación, disparo de barras o líneas de interconexión importantes.

La frecuencia es un indicador fiable de una situación de sobrecarga. Cualquier descenso de frecuencia es causado por un exceso de cargas y, ante esta situación, es necesaria la utilización de relés de mínima frecuencia para realizar un deslastre de cargas y equilibrar de esta forma la generación con el consumo y evitar un mayor colapso del sistema. Cuando la frecuencia recupera su valor nominal y el sistema eléctrico se estabiliza, se realiza una reposición de las cargas que han sido deslastradas. Esta operación de reposición se lleva a cabo por medio del relé de máxima frecuencia.

Una disminución de frecuencia produce inestabilidad en el sistema eléctrico y puede dañar los generadores, sin embargo, el mayor peligro se encuentra en las turbinas de vapor. Si varía la velocidad de giro de la turbina, se producen vibraciones y como consecuencia, los alabes sufrirán fatiga mecánica y, al ser un deterioro acumulativo, el problema se verá incrementado cada vez que la turbina se encuentre ante una situación de subfrecuencia.



Cuando la variación de frecuencia es pequeña, el desequilibrio puede corregirse actuando en la regulación de los generadores, pero en caso de grandes variaciones de la frecuencia el generador no puede corregirla, por lo que la frecuencia comienza a disminuir corriéndose el riesgo de que disparen los grupos de generación. Si esta bajada de frecuencia no se corrige, se entra en un proceso irreversible, que conduce a un “apagón” general.

En situaciones de fuerte déficit de generación, la única forma de recuperar el equilibrio es la desconexión selectiva de cargas. La desconexión de cargas se suele realizar cuando la frecuencia ha disminuido por debajo de unos valores fijos de frecuencia con el fin de dar tiempo a la reacción de los grupos de generación ante bajadas de frecuencia mediante la acción de los reguladores de velocidad. Hay que destacar que cuando la bajada de frecuencia es muy rápida esta acción no es lo suficientemente eficaz, siendo necesario desconectar cargas en función de la variación de la frecuencia respecto del tiempo, es decir, mediante el cálculo y operación en base a la derivada de la frecuencia respecto del tiempo.

Los relés de subfrecuencia son instalados habitualmente en subestaciones y plantas industriales donde se requiere un sistema de deslastre de cargas, siendo las cargas alimentadas exclusivamente por generación local, o por una combinación de generadores propios y una derivación de una línea de transmisión. En este segundo caso (figura 3.6.5, parte a), si se produce una falta en la línea de transmisión, los generadores propios estarán sobrecargados, y la frecuencia descenderá rápidamente, necesitando esta planta un rápido sistema de deslastre de cargas controlado por relés de frecuencia.

Si la línea de transmisión suministra a más de una planta y es desconectada por un extremo remoto (figura 3.6.5, parte b), la planta con su propia generación se encuentra proporcionando potencia a la línea, mientras que su propia frecuencia irá decreciendo. Esta salida de flujo de potencia puede ser evitada utilizando relés de protección contra inversión de potencia, pero si no se elimina toda la sobrecarga, el relé de frecuencia deberá desconectar las cargas locales de menor prioridad.

Independientemente de la generación, también se utilizan protecciones de frecuencia en subestaciones de distribución donde se requiere un sistema de deslastre de cargas con una escala de prioridad en la desconexión. Cuando se va recuperando la frecuencia, en la reposición de las cargas también se tiene en cuenta la prioridad.

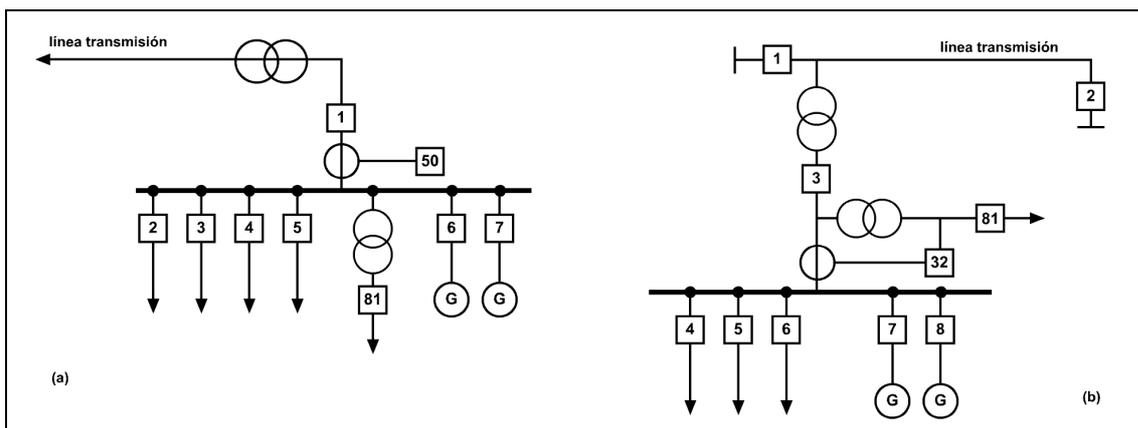


Figura 3.6.5: Sistema de deslastre de cargas en una planta industrial



3.6.9 Rangos de ajuste de las unidades de frecuencia

Ajustes comunes			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Inhibición por mínima tensión	2 - 150 V	1 V	2 V
Tiempo de activación	3 - 30 semiciclos	1 semiciclo	6 semiciclos
Tiempo de reposición	0 - 10 ciclos	1 ciclo	0 ciclos
Permiso deslastre unidades de frecuencia 1	SÍ / NO		NO
Selección del tipo de deslastre	0 - Subfrecuencia 1 - Derivada de frec.		0 - Subfrec.

Unidades de sobrefrecuencia 1, 2, 3 y 4			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación de la unidad	SÍ / NO		NO
Arranque de la unidad	40 - 70 Hz	0,01 Hz	70 Hz
Temporización de la unidad	0,00 - 300 s	0,01 s	0 s
Tiempo de reposición	0,00 - 300 s	0,01 s	2 s

Unidades de subfrecuencia 1, 2, 3 y 4			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación de la unidad	SÍ / NO		NO
Arranque de la unidad	40 - 70 Hz	0,01 Hz	40 Hz
Temporización de la unidad	0,00 - 300 s	0,01 s	0 s
Tiempo de reposición	0,00 - 300 s	0,01 s	2 s

Unidades de derivada de frecuencia 1, 2, 3 y 4			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación de la unidad	SÍ / NO		NO
Arranque frecuencia	40 - 70 Hz	0,01 Hz	40 Hz
Arranque derivada	(-0,5) - (-10,00) Hz/s	0,01 Hz/s	-1 Hz/s
Temporización de la unidad	0,00 - 300 s	0,01 s	0 s
Tiempo de reposición	0,00 - 300 s	0,01 s	2 s



• **Protección de frecuencia: desarrollo en HMI**

0 - CONFIGURACIÓN	0 - GENERALES	0 - SOBREINTENSIDAD
1 - MANIOBRAS	1 - PROTECCION	1 - TENSION
2 - ACTIVAR TABLA	2 - REENGANCHADOR	2 - FRECUENCIA
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - LOGICA	3 - FALLO INTERRUPTOR
4 - INFORMACION	...	...

0 - SOBREINTENSIDAD	0 - TEN. INHIBICION
1 - TENSION	1 - TIEMPO ACTIVACION
2 - FRECUENCIA	2 - TIEMPO REPOSICION
3 - FALLO INTERRUPTOR	3 - PERM.DESLASTRE F1
...	4 - TIPO DESLASTRE
	5 - SOBREFRECUENCIA
	6 - SUBFRECUENCIA
	7 - DERIVADA FRECUENC.

Sobrefrecuencia

0 - TEN. INHIBICION	0 - UNIDAD 1	0 - PERM. SOBREFREC.
1 - TIEMPO ACTIVACION	1 - UNIDAD 2	1 - ARR. SOBREFREC.
2 - TIEMPO REPOSICION	2 - UNIDAD 3	2 - TIEMPO SOBREFREC.
3 - PERM.DESLASTRE F1	3 - UNIDAD 4	3 - TIEMPO REPOSICION
4 - TIPO DESLASTRE		
5 - SOBREFRECUENCIA		
6 - SUBFRECUENCIA		
7 - DERIVADA FRECUENC.		

Subfrecuencia

0 - TEN. INHIBICION	0 - UNIDAD 1	0 - PERM. SUBFREC.
1 - TIEMPO ACTIVACION	1 - UNIDAD 2	1 - ARR. SUBFREC.
2 - TIEMPO REPOSICION	2 - UNIDAD 3	2 - TIEMPO SUBFREC.
3 - PERM.DESLASTRE F1	3 - UNIDAD 4	3 - TIEMPO REPOSICION
4 - TIPO DESLASTRE		
5 - SOBREFRECUENCIA		
6 - SUBFRECUENCIA		
7 - DERIVADA FRECUENC.		

Derivada de frecuencia

0 - TEN. INHIBICION	0 - UNIDAD 1	0 - PERM. DERIV. FREC.
1 - TIEMPO ACTIVACION	1 - UNIDAD 2	1 - ARR. FRECUENCIA
2 - TIEMPO REPOSICION	2 - UNIDAD 3	2 - ARR. DERIVADA
3 - PERM.DESLASTRE F1	3 - UNIDAD 4	3 - TIEMPO DERIV.FREC.
4 - TIPO DESLASTRE		4 - TIEMPO REPOSICION
5 - SOBREFRECUENCIA		
6 - SUBFRECUENCIA		
7 - DERIVADA FRECUENC.		



3.6.10 Entradas digitales de los módulos de frecuencia

Tabla 3.6-1: Entradas digitales de los módulos de frecuencia			
Nombre	Descripción	Función	
IN_BLK_OF1	Entrada bloqueo unidad sobrefrecuencia 1	La activación de la entrada antes de que se genere el disparo impide la actuación de la unidad. Si se activa después del disparo, éste se repone.	
IN_BLK_OF2	Entrada bloqueo unidad sobrefrecuencia 2		
IN_BLK_OF3	Entrada bloqueo unidad sobrefrecuencia 3		
IN_BLK_OF4	Entrada bloqueo unidad sobrefrecuencia 4		
IN_BLK_UF1	Entrada bloqueo unidad subfrecuencia 1		
IN_BLK_UF2	Entrada bloqueo unidad subfrecuencia 2		
IN_BLK_UF3	Entrada bloqueo unidad subfrecuencia 3		
IN_BLK_UF4	Entrada bloqueo unidad subfrecuencia 4		
IN_BLK_ROC1	Entrada bloqueo unidad derivada frecuencia 1		
IN_BLK_ROC2	Entrada bloqueo unidad derivada frecuencia 2		
IN_BLK_ROC3	Entrada bloqueo unidad derivada frecuencia 3		
IN_BLK_ROC4	Entrada bloqueo unidad derivada frecuencia 4		
ENBL_OF1	Entrada de habilitación un. sobrefrecuencia 1		La activación de estas entradas pone en servicio la unidad. Se pueden asignar a entradas digitales por nivel o a mandos desde el protocolo de comunicaciones o desde el HMI. El valor por defecto de estas entradas lógicas es un "1".
ENBL_OF2	Entrada de habilitación un. sobrefrecuencia 2		
ENBL_OF3	Entrada de habilitación un. sobrefrecuencia 3		
ENBL_OF4	Entrada de habilitación un. sobrefrecuencia 4		
ENBL_UF1	Entrada de habilitación un. subfrecuencia 1		
ENBL_UF2	Entrada de habilitación un. subfrecuencia 2		
ENBL_UF3	Entrada de habilitación un. subfrecuencia 3		
ENBL_UF4	Entrada de habilitación un. subfrecuencia 4		
ENBL_ROC1	Entrada de habilitación un. derivada frecuencia 1		
ENBL_ROC2	Entrada de habilitación un. derivada frecuencia 2		
ENBL_ROC3	Entrada de habilitación un. derivada frecuencia 3		
ENBL_ROC4	Entrada de habilitación un. derivada frecuencia 4		



3.6.11 Salidas digitales y sucesos de los módulos de frecuencia

Tabla 3.6-2: Salidas digitales y sucesos de los módulos de frecuencia			
Nombre	Descripción	Función	
PU_OF1	Arranque unidad sobrefrecuencia 1	Arranque de las unidades de frecuencia e inicio de la cuenta de tiempo.	
PU_OF2	Arranque unidad sobrefrecuencia 2		
PU_OF3	Arranque unidad sobrefrecuencia 3		
PU_OF4	Arranque unidad sobrefrecuencia 4		
PU_UF1	Arranque unidad subfrecuencia 1		
PU_UF2	Arranque unidad subfrecuencia 2		
PU_UF3	Arranque unidad subfrecuencia 3		
PU_UF4	Arranque unidad subfrecuencia 4		
PU_ROC1	Arranque unidad derivada frecuencia 1		
PU_ROC2	Arranque unidad derivada frecuencia 2		
PU_ROC3	Arranque unidad derivada frecuencia 3		
PU_ROC4	Arranque unidad derivada frecuencia 4		
TRIP_OF1	Disparo unidad sobrefrecuencia 1		Disparo de las unidades de frecuencia.
TRIP_OF2	Disparo unidad sobrefrecuencia 2		
TRIP_OF3	Disparo unidad sobrefrecuencia 3		
TRIP_OF4	Disparo unidad sobrefrecuencia 4		
TRIP_UF1	Disparo unidad subfrecuencia 1		
TRIP_UF2	Disparo unidad subfrecuencia 2		
TRIP_UF3	Disparo unidad subfrecuencia 3		
TRIP_UF4	Disparo unidad subfrecuencia 4		
TRIP_ROC1	Disparo unidad derivada frecuencia 1		
TRIP_ROC2	Disparo unidad derivada frecuencia 2		
TRIP_ROC3	Disparo unidad derivada frecuencia 3		
TRIP_ROC4	Disparo unidad derivada frecuencia 4		
CLS_LS1	Reposición de carga tras deslastre 1	Cierre de la unidad 1 de sobrefrecuencia cuando está configurada para deslastre de cargas.	
TRIP_OF1M	Disparo enmascarado unidad sobrefrecuencia 1	Disparo de las unidades de Frecuencia afectado por su correspondiente máscara de disparo.	
TRIP_OF2M	Disparo enmascarado unidad sobrefrecuencia 2		
TRIP_OF3M	Disparo enmascarado unidad sobrefrecuencia 3		
TRIP_OF4M	Disparo enmascarado unidad sobrefrecuencia 4		
TRIP_UF1M	Disparo enmascarado unidad subfrecuencia 1		
TRIP_UF2M	Disparo enmascarado unidad subfrecuencia 2		
TRIP_UF3M	Disparo enmascarado unidad subfrecuencia 3		
TRIP_UF4M	Disparo enmascarado unidad subfrecuencia 4		
TRIP_ROC1M	Disparo enmascarado unidad derivada de frecuencia 1		
TRIP_ROC2M	Disparo enmascarado unidad derivada de frecuencia 2		
TRIP_ROC3M	Disparo enmascarado unidad derivada de frecuencia 3		
TRIP_ROC4M	Disparo enmascarado unidad derivada de frecuencia 4		



3.6 Unidades de Frecuencia

Tabla 3.6-2: Salidas digitales y sucesos de los módulos de frecuencia			
Nombre	Descripción	Función	
CLS_LS1M	Reposición de carga enmascarada tras deslastre 1	Cierre de la unidad 1 de sobrefrecuencia cuando está configurada para deslastre de cargas afectado por su correspondiente máscara.	
IN_BLK_OF1	Entrada bloqueo unidad sobrefrecuencia 1	Lo mismo que para las Entradas Digitales.	
IN_BLK_OF2	Entrada bloqueo unidad sobrefrecuencia 2		
IN_BLK_OF3	Entrada bloqueo unidad sobrefrecuencia 3		
IN_BLK_OF4	Entrada bloqueo unidad sobrefrecuencia 4		
IN_BLK_UF1	Entrada bloqueo unidad subfrecuencia 1		
IN_BLK_UF2	Entrada bloqueo unidad subfrecuencia 2		
IN_BLK_UF3	Entrada bloqueo unidad subfrecuencia 3		
IN_BLK_UF4	Entrada bloqueo unidad subfrecuencia 4		
IN_BLK_ROC1	Entrada bloqueo un. derivada de frecuencia 1		
IN_BLK_ROC2	Entrada bloqueo un. derivada de frecuencia 2		
IN_BLK_ROC3	Entrada bloqueo un. derivada de frecuencia 3		
IN_BLK_ROC4	Entrada bloqueo un. derivada de frecuencia 4		
ENBL_OF1	Entrada de habilitación un. sobrefrecuencia 1		Lo mismo que para las Entradas Digitales.
ENBL_OF2	Entrada de habilitación un. sobrefrecuencia 2		
ENBL_OF3	Entrada de habilitación un. sobrefrecuencia 3		
ENBL_OF4	Entrada de habilitación un. sobrefrecuencia 4		
ENBL_UF1	Entrada de habilitación un. subfrecuencia 1		
ENBL_UF2	Entrada de habilitación un. subfrecuencia 2		
ENBL_UF3	Entrada de habilitación un. subfrecuencia 3		
ENBL_UF4	Entrada de habilitación un. subfrecuencia 4		
ENBL_ROC1	Entrada de habilitación un. derivada frecuencia 1		
ENBL_ROC2	Entrada de habilitación un. derivada frecuencia 2		
ENBL_ROC3	Entrada de habilitación un. derivada frecuencia 3		
ENBL_ROC4	Entrada de habilitación un. derivada frecuencia 4		
OF1_ENBLD	Unidad sobrefrecuencia 1 habilitada	Indicación de estado de habilitación o inhabilitación de las unidades de frecuencia.	
OF2_ENBLD	Unidad sobrefrecuencia 2 habilitada		
OF3_ENBLD	Unidad sobrefrecuencia 3 habilitada		
OF4_ENBLD	Unidad sobrefrecuencia 4 habilitada		
UF1_ENBLD	Unidad subfrecuencia 1 habilitada		
UF2_ENBLD	Unidad subfrecuencia 2 habilitada		
UF3_ENBLD	Unidad subfrecuencia 3 habilitada		
UF4_ENBLD	Unidad subfrecuencia 4 habilitada		
ROC1_ENBLD	Unidad derivada frecuencia 1 habilitada		
ROC2_ENBLD	Unidad derivada frecuencia 2 habilitada		
ROC3_ENBLD	Unidad derivada frecuencia 3 habilitada		
ROC4_ENBLD	Unidad derivada frecuencia 4 habilitada		
BLK_MIN_V	Deshabilitación frecuencia por falta de tensión		Bloqueo de las unidades de frecuencia y salto de vector



3.6.12 Ensayo de las unidades de frecuencia

Para el ensayo de estas unidades se recomienda inhabilitar previamente las unidades de tensión que no están bajo prueba en este momento.

- **Arranque y reposición de las unidades de sobre- y subfrecuencia**

En función de cómo estén ajustadas las unidades de frecuencia (máxima o mínima), comprobar que los arranques y reposiciones se encuentran dentro de los márgenes señalados en la Tablas 3.6-3 y 3.6-4 para su tensión nominal.

Tabla 3.6-3: Arranque y reposición de las unidades de sobrefrecuencia				
Ajuste	Arranque		Reposición	
XHz	ΦA_MIN	ΦA_MAX	ΦR_MIN	ΦR_MAX
	X-0,005Hz	X+0,005Hz	(X -0,01Hz)+0,005Hz	(X -0,01Hz)-0,005Hz

Tabla 3.6-4: Arranque y reposición de las unidades de subfrecuencia				
Ajuste	Arranque		Reposición	
XHz	ΦA_MIN	ΦA_MAX	ΦR_MIN	ΦR_MAX
	X+0,005Hz	X-0,005Hz	(X +0,01Hz)-0,005Hz	(X +0,01Hz)+0,005Hz

- **Reposición de la tensión**

Comprobar que las unidades de frecuencia se reponen dentro del margen señalado en la Tabla 3.6-5 para el valor de tensión ajustado X.

Tabla 3.6-5: Reposición de la tensión				
Ajuste	Arranque		Reposición	
X	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
	1,03 x X	0,97 x X	1,08 x X	1,02 x X

- **Tiempos de actuación**

Para su comprobación utilizar las bornas de disparo C1-C2.

Para realizar la medida de tiempos hay que tener en cuenta que el generador de tensión debe poder generar una rampa de frecuencia de subida o bajada, dependiendo de la unidad a probar y a la vez dar una salida para iniciar la cuenta de un cronómetro cuando llega a la frecuencia de arranque.

Los tiempos de actuación para un ajuste de Xs, deberán de estar entre (1,01 x X - 0,99 x X) ó entre (X+20ms - X-20ms). Si el ajuste es 0, el tiempo de actuación estará próximo a 60ms.

En los tiempos de actuación tiene importancia la forma de generar la rampa de frecuencia y de cuando se da el inicio a la cuenta del cronómetro. Se recomienda poner el valor de frecuencia de la señal generada muy próxima al umbral que se desea probar y generar un salto lo más amplio posible.

Si no se dispone de un generador de frecuencia en rampa sólo se pueden realizar las pruebas de la unidad de máxima frecuencia. Partiendo de no tener tensión aplicada a aplicarla por encima de la inhabilitación de tensión y del ajuste de máxima frecuencia, el tiempo así medido será algo superior al realizado con rampa de frecuencia.



3.6 Unidades de Frecuencia

- **Arranque y reposición de las unidades de derivada de frecuencia**

Configurar las unidades de derivada de frecuencia con los siguientes valores de actuación :

Unidad 81D1:	0,5 Hz/s
Unidad 81D2:	0,7 Hz/s
Unidad 81D3:	0,9 Hz/s
Unidad 81D4:	1 Hz/s

Ajustar todas ellas a un mismo valor de frecuencia.

Realizar rampas de frecuencia por debajo del valor de frecuencia ajustado y verificar que cada rampa actúa con un margen de error no superior a 0.05 Hz/s.



3.7 Unidad de Fallo de Interruptor



3.7.1	Introducción.....	3.7-2
3.7.2	Rangos de ajuste de la unidad de fallo de interruptor	3.7-4
3.7.3	Entradas digitales del módulo de fallo de interruptor.....	3.7-5
3.7.4	Salidas digitales y sucesos del módulo de fallo de interruptor	3.7-6
3.7.5	Ensayo de la unidad de fallo interruptor	3.7-6



3.7.1 Introducción

La unidad de fallo de interruptor tiene el propósito de detectar el fallo de las órdenes de disparo y dar una señal que permita disparar otros interruptores que puedan estar alimentando a la falta. La operación de esta unidad puede seguirse sobre el diagrama de bloques de la figura 3.7.1.

La señal de Inicio de fallo de interruptor (**I_BF**) se activa ante una orden de disparo generada por la propia protección (**TRIP**) o por una protección externa (**EXT_TRIP**).

Una vez activada la señal **I_BF** y si existe intensidad mayor o igual que la ajustada para el arranque de la unidad (señal **P_CUR** activa), se inicia la cuenta del tiempo de fallo de interruptor (**T_BF**). Si este tiempo transcurre antes de que desaparezca **I_BF**, indicando la reposición de las condiciones de inicio del fallo de interruptor, o desaparezca **P_CUR**, indicando que ha dejado de circular intensidad por la línea, se activará la salida **BF**.

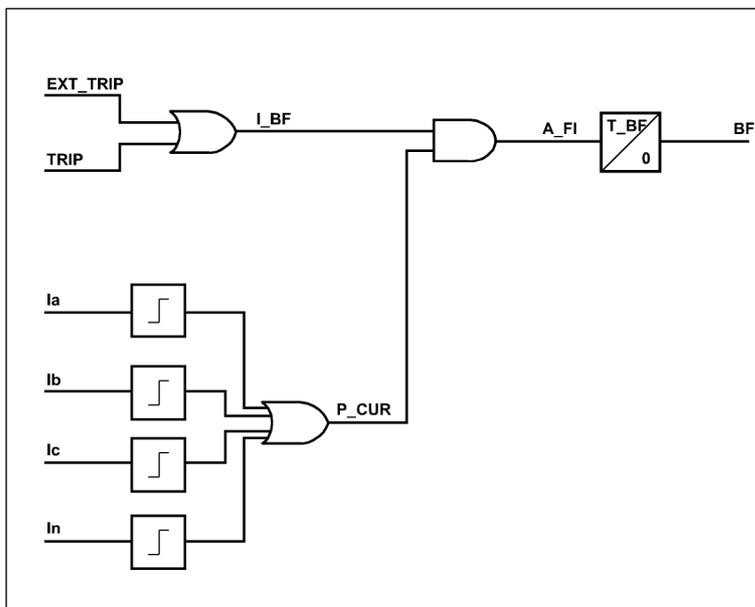


Figura 3.7.1: Diagrama de bloques de la unidad de fallo de interruptor

La reposición de cualquiera de las señales **I_BF** y **P_CURR** repondrá inmediatamente el temporizador, impidiendo la generación de la señal **BF**.



3.7 Unidad de Fallo de Interruptor

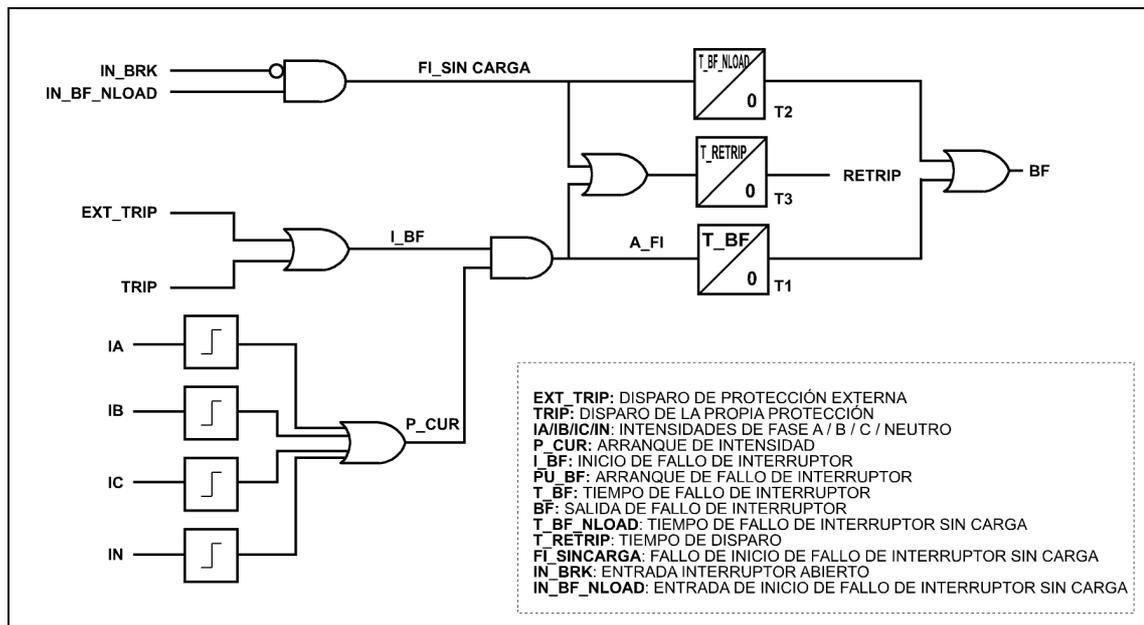


Figura 3.7.2: Diagrama de bloques de la unidad de fallo de interruptor (2IRX-B**-****D0**)

Los modelos **2IRX-B**-****D0**** incluyen función de redisparo. En ellos, la señal **A_FI** no solamente arranca el temporizador **T_BF** sino que también arranca el temporizador **T_RETRIP**. Una vez que finaliza este último temporizador se activa la señal **RETRIP** cuya finalidad es la de enviar una nueva orden de disparo al interruptor fallido antes de generar la orden de fallo de interruptor (**BF**). Obviamente, el tiempo de redisparo ajustado debe ser menor que el tiempo de fallo de interruptor. Los modelos **2IRX-B**-****D0**** incluyen, además, una detección de fallo de interruptor sin sobreintensidad de fase. Las señales de disparo, bien del propio equipo o de un equipo externo, que producirían un inicio del fallo de interruptor, pueden activarse sin que arranquen las unidades de detección de intensidad de fase. Esta situación puede darse, en general, ante cualquier tipo de perturbación disparada por unidades que no dependen de la medida de intensidad, tales como unidades de tensión, frecuencia, protecciones propias de la máquina etc. La detección del fallo de interruptor se efectúa, en ese caso, en base a la posición de los contactos del interruptor: cuando se activa la entrada lógica **Inicio de fallo de interruptor sin carga (IN_BF_NLOAD)** y el interruptor permanece cerrado arrancará el temporizador **T_BF_NLOAD**. Cuando finaliza dicho temporizador se activará la señal **BF**. La entrada de fallo de interruptor sin carga puede ser configurada con el disparo de las protecciones propias de la máquina, de las unidades de frecuencia, tensión, etc. El arranque del fallo de interruptor sin carga también produce un redisparo (ver figura 3.7.1)

La señal **P_CUR** se mantiene activa siempre que exista un nivel de intensidad superior al ajuste de arranque de la unidad para cada una de las intensidades de fase y al neutro. Estos detectores de intensidad tienen como característica más importante su rápido tiempo de reposición, con el objetivo de detener la cuenta del temporizador tan pronto como el interruptor haya abierto y hecho desaparecer la intensidad, no permitiendo la activación errónea de **BF**.

Su principio de operación está basado no solamente en la medida del valor eficaz sino también en la medida de valores instantáneos. Este último principio reduce, notablemente, el tiempo de reposición.



Para detectar rápidamente que la intensidad tiende a cero, no comprueba el valor eficaz, sino que espera a que al menos tres muestras instantáneas consecutivas estén por debajo de los valores de ajuste de **Arranque de fallo de interruptor de fases y de neutro**. Si el tiempo de reposición fuera largo se correría el riesgo de no detener el temporizador a tiempo, a pesar de la desaparición de la intensidad, y provocar el disparo indebido de otros interruptores no correspondientes a la línea protegida.

Para poder utilizar la señal de actuación externa (**EXT_TRIP**) dentro de esta función, es necesario haber programado una de las entradas digitales del equipo para su conexión a dicha señal. En caso contrario, la señal **EXT_TRIP** tomará siempre su valor por defecto de "0" lógico.

Lo mismo ocurre con la entrada de inicio de fallo de interruptor sin carga (**IN_BF_NLOAD**). Así mismo, la utilización externa de la salida lógica de fallo de interruptor (**BF**) requiere la programación de la conexión entre ella y una de las salidas auxiliares.

3.7.2 Rangos de ajuste de la unidad de fallo de interruptor

Unidad de fallo de interruptor			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación de la unidad (Permiso)	SÍ / NO		NO
Arranque de fase	(0,02 - 2) In	0,01 A	0,10 A
Arranque de neutro	(0,02 - 2) In	0,01 A	0,10 A
Temporización de la unidad	0,00 - 2,00 s	0,01 s	0 s

Unidad de fallo de interruptor (2IRX-B**_*****D0**)			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación de la unidad (Permiso)	SÍ / NO		NO
Arranque de fase	(0,02 - 2) In	0,01 A	0,02 A
Arranque de neutro	(0,04 - 4) In	0,01 A	0,04A
Tiempo fallo de interruptor	0,00 - 2,00 s	0,01 s	0 s
Tiempo de redisparo	0,00 - 2,00 s	0,01 s	0 s
Tiempo de fallo de interruptor sin carga	0,00 - 2,00 s	0,01 s	0 s

- **Protección de fallo de interruptor: desarrollo en HMI**

0 - CONFIGURACION	0 - GENERALES	0 - SOBREINTENSIDAD
1 - MANIOBRAS	1 - PROTECCION	1 - TENSION
2 - ACTIVAR TABLA	2 - REENGANCHADOR	2 - FRECUENCIA
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - LOGICA	3 - FALLO INTERRUPTOR
4 - INFORMACION	...	...

0 - SOBREINTENSIDAD	0 - PERMISO FALLO INT.
1 - TENSION	1 - ARRANQUE FASES
2 - FRECUENCIA	2 - ARRANQ NEUTRO
3 - FALLO INTERRUPTOR	3 - TIEMPO FALLO INT.
...	



3.7 Unidad de Fallo de Interruptor

MODELOS 2IRX-B**-*****D0**

0 - CONFIGURACION	0 - GENERALES	0 - SOBREINTENSIDAD
1 - MANIOBRAS	1 - PROTECCION	1 - TENSION
2 - ACTIVAR TABLA	2 - REENGANCHADOR	2 - FRECUENCIA
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - LOGICA	3 - FALLO INTERRUPTOR
4 - INFORMACION	...	...

0 - SOBREINTENSIDAD	0 - PERMISO FALLO INT.
1 - TENSION	1 - ARRANQUE FASES
2 - FRECUENCIA	2 - ARRANQ NEUTRO
3 - FALLO INTERRUPTOR	3 - TIEMPO FALLO INT.
...	4 - TIEMPO REDISPARO
	5 - TEMP FI SIN CARGA

3.7.3 Entradas digitales del módulo de fallo de interruptor

Tabla 3.7-1: Entradas digitales del módulo de fallo de interruptor

Nombre	Descripción	Función
ENBL_BF	Entrada de habilitación unidad fallo interruptor	La activación de esta entrada pone en servicio la unidad. Se pueden asignar a entradas digitales por nivel o a mandos desde el protocolo de comunicaciones o desde el HMI. El valor por defecto de estas entradas lógicas es un "1".
EXT_TRIP	Disparo de protección externa	La activación de esta entrada le indica a la unidad de fallo de interruptor que una protección externa tiene activo su disparo, y que caso de haber intensidad suficiente, ha de empezar a contar el tiempo de fallo de interruptor.
IN_BF_NLD	Entrada de inicio de fallo de interruptor sin carga (2IRX-B**-*****D0**)	La activación de esta entrada inicia el fallo de interruptor sin carga o sin sobreintensidad. El temporizador de este fallo de interruptor solamente arrancará cuando se active dicha entrada y los contactos del interruptor correspondiente indiquen que éste se encuentra cerrado.



3.7.4 Salidas digitales y sucesos del módulo de fallo de interruptor

Tabla 3.7-2: Salidas digitales y sucesos del módulo de fallo de interruptor		
Nombre	Descripción	Función
OUT_BF	Salida actuación fallo interruptor	Señal para alarma o inicio de disparo de otros interruptores.
ENBL_BF	Entrada de habilitación unidad fallo interruptor	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
BF_ENBLD	Unidad fallo interruptor habilitada	Indicación de estado de habilitación o inhabilitación de la unidad.
EXT_TRIP	Disparo de protección externa	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
RETRIP	Redisparo (2IRX-B**-*****D0**)	Salida de redisparo del interruptor.

3.7.5 Ensayo de la unidad de fallo interruptor

Para comprobar esta unidad, configurar una de las salidas auxiliares para la función de fallo interruptor. Inhabilitar a continuación todas las unidades, excepto las unidades de instantáneo de fase y neutro y la de fallo de interruptor.

Ajustar el arranque de los instantáneos de fase y de neutro en 0,5 A y su tiempo de disparo en cero. Ajustar los niveles de reposición de las unidades de fallo de interruptor al valor deseado de reposición de intensidad y de tiempo de actuación. Provocar un disparo aplicando una intensidad de 1 A por fases y neutro y mantener la intensidad después del disparo. La unidad de fallo de interruptor se activará en un tiempo comprendido entre $\pm 1\%$ ó ± 20 ms del valor ajustado. Para la comprobación del funcionamiento de esta unidad se deberá configurar una salida auxiliar como fallo de interruptor.

Disminuir paulatinamente la intensidad hasta que se reponga, de forma estable, la unidad de fallo de interruptor. Comprobar que esto ocurre para un valor comprendido entre $\pm 1\%$ del valor ajustado.

3.8 Unidad de Fase Abierta



3.8.1	Introducción.....	3.8-2
3.8.2	Aplicación de la unidad de fase abierta	3.8-2
3.8.3	Rangos de ajuste de la unidad de fase abierta.....	3.8-3
3.8.4	Entradas digitales del módulo de fase abierta	3.8-3
3.8.5	Salidas digitales y sucesos del módulo de fase abierta	3.8-4
3.8.6	Ensayo de la unidad de fase abierta.....	3.8-4



3.8.1 Introducción

La unidad de fase abierta tiene por objetivo la detección del desequilibrio de las fases de la línea protegida, actuando mediante la medida del contenido de secuencia inversa en la corriente circulante. Para ello, se calculan tanto la secuencia inversa (I2) como la secuencia directa (I1) y se obtiene su cociente (I2/I1). El arranque de la unidad se produce cuando este cociente supera al valor ajustado como arranque. La figura 3.8.1 representa el diagrama de bloques de esta unidad.

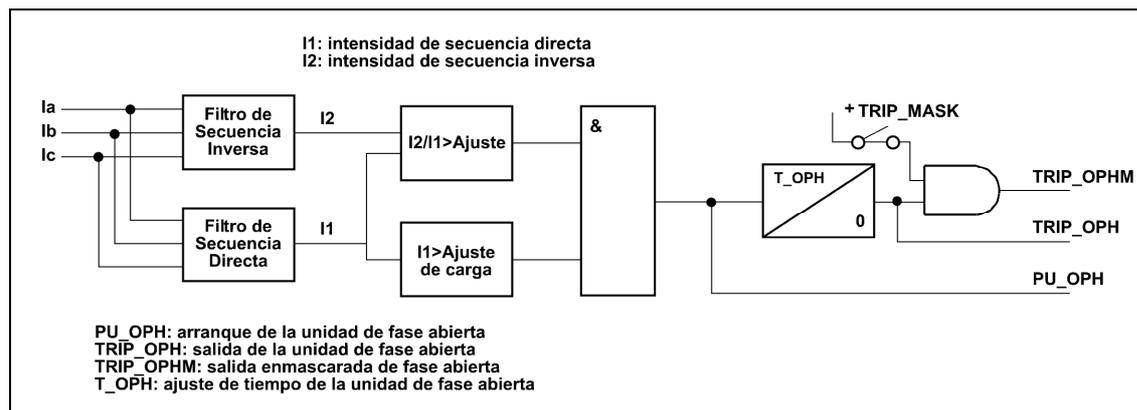


Figura 3.8.1: Diagrama de bloques de la unidad de fase abierta

Una vez arrancada, la unidad actúa si el arranque se mantiene durante un tiempo igual o superior al ajustado.

La operación de esta función está condicionada a la posición del interruptor y al nivel de la corriente de secuencia directa: si el interruptor está abierto o la corriente de secuencia directa es inferior al ajuste de **Sensibilidad de secuencia directa**, la unidad se encontrará inhabilitada. Así mismo, la función queda anulada cuando se produce un arranque de cualquiera de las unidades de medida de tiempo o instantáneo, de fases o neutro.

El arranque tiene lugar cuando el valor medido supera 1,02 veces el valor del ajuste, reponiéndose a 0,97 veces su valor.

3.8.2 Aplicación de la unidad de fase abierta

La función de la unidad de fase abierta es la detección de conductor caído o roto. Para ello emplea la relación entre la intensidad de secuencia inversa, **I2**, respecto a la intensidad de secuencia directa **I1**. Cuando la carga es normal y equilibrada dicha relación es nula o muy baja, mientras que cuando se produce una falta severa en carga, aparece un desequilibrio que eleva esta relación.

Para evitar disparos o arranques en vacío o con cargas muy bajas, esta función se inhibe cuando el valor de la corriente de secuencia directa **I1** sea inferior al ajuste de **Sensibilidad de secuencia directa**.

Para evitar disparos en situaciones en las que, por ejemplo, se interrumpa la corriente de una fase antes que el resto, lo cual deriva en un cálculo de intensidad de secuencia inversa y esto es un comportamiento normal, se recomienda establecer un ajuste mínimo de tiempo de, por ejemplo, 100 ms o superior en función de los desequilibrios normales esperables en la red para distinguir estas situaciones de las de conductor caído.



3.8.3 Rangos de ajuste de la unidad de fase abierta

Unidad de fase abierta			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación de la unidad (Permiso)	SÍ / NO		NO
Arranque de la unidad	(0,05 - 0,4) I_2 / I_1 (*)	0,01	0,05 I_2 / I_1
Sensibilidad S.D.	(0,02 - 1) In	0,01 A	0,50 A
Temporización de la unidad	0,05 - 300 s	0,01 s	0,05 s

(*) I_2 = intensidad de secuencia negativa
 I_1 = intensidad de secuencia positiva

- **Detección de fase abierta: desarrollo en HMI**

0 - CONFIGURACIÓN	0 - GENERALES	0 - SOBREENSIBILIDAD
1 - MANIOBRAS	1 - PROTECCION	1 - TENSION
2 - ACTIVAR TABLA	2 - REENGANCHADOR	...
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - LOGICA	5 - DET. FASE ABIERTA
4 - INFORMACION	...	...

0 - SOBREENSIBILIDAD	0 - PERMISO F.ABIERTA
1 - TENSION	1 - ARRANQ F.ABIERTA
...	2 - TIEMPO F.ABIERTA
5 - DET. FASE ABIERTA	3 - SENSIBILIDAD S.D.
...	

3.8.4 Entradas digitales del módulo de fase abierta

Tabla 3.8-1: Entradas digitales del módulo de fase abierta		
Nombre	Descripción	Función
ENBL_OPH	Entrada de habilitación detector fase abierta	La activación de esta entrada pone en servicio la unidad. Se pueden asignar a entradas digitales por nivel o a mandos desde el protocolo de comunicaciones o desde el HMI. El valor por defecto de estas entradas lógicas es un "1".



3.8.5 Salidas digitales y sucesos del módulo de fase abierta

Tabla 3.8-2: Salidas digitales y sucesos del módulo de fase abierta		
Nombre	Descripción	Función
PU_OPH	Arranque detector fase abierta	Arranque de la unidad e inicio de la cuenta de tiempo.
TRIP_OPH	Disparo detector fase abierta	Disparo de la unidad.
ENBL_OPH	Disparo enmascarado detector fase abierta	Disparo de la unidad afectado por su máscara de disparo.
OPH_ENBLD	Entrada de habilitación detector fase abierta	Ídem que para las Entradas Digitales.
PU_OPH	Unidad detector fase abierta habilitada	Indicación de estado de habilitación o inhabilitación de la unidad.

3.8.6 Ensayo de la unidad de fase abierta

Poner fuera de servicio todas las unidades de fase y neutro y aplicar un sistema de dos intensidades como sigue:

$$I_a = 1/0^\circ \text{ y } I_b = 1/60^\circ \text{ (se entiende que los ángulos expresados son inductivos).}$$

Ajustar la unidad en 0,2 I_{2/I1} y comprobar que no está arrancada. Aumentar la intensidad de la fase B y comprobar que la unidad arranca (el flag de arranque a "1") con un valor de intensidad, en la fase B, comprendido entre 1,493 Aac y 1,348 Aac.

Ajustar el tiempo de disparo en 10 s. Aplicar una intensidad en la fase B de 2 A / 60° y comprobar que se produce un disparo en un tiempo comprendido entre 10,1 s y 9,9 s. Comprobar, por último, que se cierran los contactos de disparo.

También se comprobará que ajustando la unidad en 0,2 I_{2/I1} y ajustando la "carga mínima en la línea" en 1,2 A, si aplicamos $I_a = 1/0^\circ$ e $I_b = 2/60^\circ$ la unidad no actúa; si en las mismas condiciones ajustamos la "carga mínima en la línea" en 0,8 A, la unidad arranca.

3.9 Unidad de Detección de Intensidad Residual



3.9.1	Descripción.....	3.9-2
3.9.2	Rangos de ajuste de la unidad de detección de intensidad residual.....	3.9-3
3.9.3	Entradas digitales del módulo de intensidad residual.....	3.9-4
3.9.4	Salidas digitales y Sucesos del módulo de intensidad residual.....	3.9-4
3.9.5	Ensayo de la unidad de intensidad residual	3.9-4



3.9.1 Descripción

La unidad de corriente homopolar (residual) ha sido diseñada para detectar, y eventualmente disparar, situaciones de circulación sostenida de corrientes residuales o de desequilibrios con existencia de corriente homopolar de valor inferior al ajustado para la detección de faltas a tierra. En la figura 3.9.1 puede verse el diagrama de bloques de esta función.

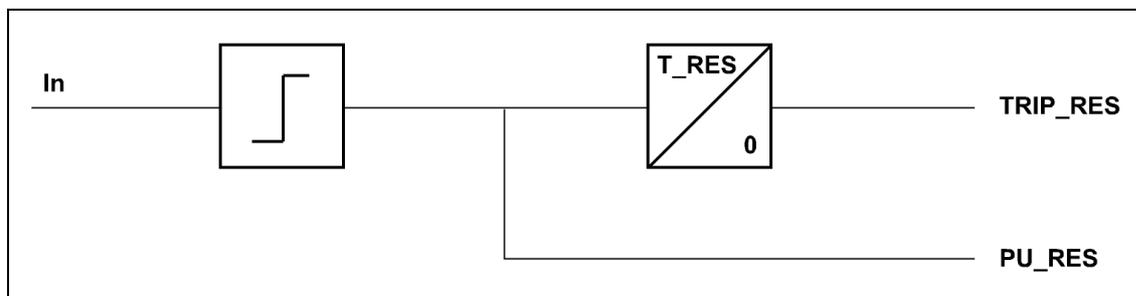


Figura 3.9.1: Diagrama de bloques de la unidad de detección de corriente residual

La intensidad a medir por esta función proviene de la misma entrada que la utilizada para la detección de faltas a tierra, es decir, del neutro. Cuando esta intensidad supera el valor ajustado, se activa la señal de arranque de la unidad (**PU_RES**) y, si las condiciones de arranque se mantienen durante un tiempo igual o superior al ajustado, se producirá la señal de disparo **TRIP_RES**.

La función queda anulada cuando se produce un arranque de cualquiera de las unidades de medida de tiempo o instantáneo, de fase o neutro.

El arranque tiene lugar cuando el valor medido supera 1,05 veces el valor del ajuste, reponiéndose a 1 vez su valor.



3.9 Unidad de Detección de Intensidad Residual

3.9.2 Rangos de ajuste de la unidad de detección de intensidad residual

Unidad de detección de intensidad residual			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación de la unidad (Permiso)	SÍ / NO		NO
Arranque de la unidad	(0,02 - 10) In	0,01 A	0,10 s
Temporización de la unidad	0,05 - 300 s	0,01 s	0,05 s

• Unidad de detección de intensidad residual: desarrollo en HMI

0 - CONFIGURACIÓN	0 - GENERALES	0 - SOBREINTENSIDAD
1 - MANIOBRAS	1 - PROTECCION	...
2 - ACTIVAR TABLA	2 - REENGANCHADOR	4 - DET. I RESIDUAL
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - LOGICA	...
4 - INFORMACION	...	

0 - SOBREINTENSIDAD	0 - PERMISO I RESIDUAL
...	1 - ARRANQ I RESIDUAL
4 - DET. I RESIDUAL	2 - TIEMPO I RESIDUAL
...	



3.9.3 Entradas digitales del módulo de intensidad residual

Tabla 3.9-1: Entradas digitales del módulo de intensidad residual		
Nombre	Descripción	Función
ENBL_RES	Entrada de habilitación detector intensidad residual	La activación de esta entrada pone en servicio la unidad. Se pueden asignar a entradas digitales por nivel o a mandos desde el protocolo de comunicaciones o desde el HMI. El valor por defecto de estas entradas lógicas es un "1".

3.9.4 Salidas digitales y sucesos del módulo de intensidad residual

Tabla 3.9-2: Salidas digitales y sucesos del módulo de intensidad residual		
Nombre	Descripción	Función
PU_RES	Arranque detector intensidad residual	Arranque de la unidad e inicio de la cuenta de tiempo.
TRIP_RES	Disparo detector intensidad residual	Disparo de la unidad.
TRIP_RESM	Disparo enmascarado detector intensidad residual	Disparo de la unidad afectado por su máscara de disparo.
ENBL_RES	Entrada de habilitación detector intensidad residual	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
RES_ENBLD	Unidad detector intensidad residual habilitada	Indicación de estado de habilitación o inhabilitación de la unidad.

3.9.5 Ensayo de la unidad de intensidad residual

Comprobar que la unidad arranca (el flag de arranque a "1") para un ajuste (X) determinado cuando se aplica, por la entrada de neutro, entre ($X \times 1,08 - X \times 1,02$); para rangos bajos, el intervalo de arranque puede extenderse hasta $\pm 5\text{mA}$. Aplicar una intensidad de $2 X$ y comprobar que se produce un disparo en un tiempo comprendido entre ($Y \times 1,01 - Y \times 0,99$) ó $Y \pm 20\text{ms}$, siendo Y el ajuste de tiempo de la unidad.

3.10 Unidad de Sincronismo



3.10.1	Descripción.....	3.10-2
3.10.2	Unidad de diferencia de tensión	3.10-4
3.10.3	Unidad de diferencia de fase	3.10-4
3.10.4	Unidad de diferencia de frecuencia	3.10-4
3.10.5	Unidad de tensión de lados A y B.....	3.10-4
3.10.6	Selección del tipo de sincronismo.....	3.10-5
3.10.7	Aplicación de la función de sincronismo	3.10-5
3.10.8	Rangos de ajuste de la unidad de sincronismo	3.10-6
3.10.9	Entradas digitales del módulo de sincronismo.....	3.10-7
3.10.10	Salidas digitales y sucesos del módulo de sincronismo	3.10-8
3.10.11	Ensayo de la unidad de sincronismo	3.10-9



3.10.1 Descripción

La función de la unidad de comprobación de sincronismo consiste en comprobar si las condiciones a ambos lados del interruptor son favorables al cierre del mismo (bien por reenganche o por cierre manual) y no se van a producir oscilaciones.

El funcionamiento de la unidad de sincronismo se basa, por una lado, en la comparación de módulo, fase y/o frecuencia de las tensiones de **Lado A** (medida del canal V_a) y **Lado B** (medida del canal de sincronismo, V_{sinc}), con objeto de comprobar si ambas tensiones son iguales. Por otra parte, la unidad presenta la posibilidad de detectar sincronismo en función de la energización a ambos lados del interruptor (ver Nota 3), es decir, en función de las posibles combinaciones de presencia / ausencia de tensión en los lados A y B.

La tensión del **Lado A** que se emplea para determinar la existencia o no de sincronismo es la correspondiente a la fase A o AB en caso de usar las tensiones fase-fase. Si se emplea una u otra vendrá determinado por el ajuste **Número TT** que indica si se están empleando tres transformadores de tensión fase-tierra o dos transformadores de tensión fase-fase. Esta tensión es siempre necesaria para poder calcular la frecuencia del sistema en el lado A del interruptor.

La tensión del **Lado B** podrá corresponderse con la fase A, B o C, o con las tensiones fase-fase AB, BC o CA, en función de la situación del transformador de medida de tensión. Con objeto de comparar dicha tensión con la del **Lado A**, debe fijarse adecuadamente el ajuste de configuración **Tensión Lado B**.

Dado que es posible tener en ambos lados tensiones simples y compuestas, incluso combinándose los dos tipos uno en cada lado, se realiza una normalización interna de las tensiones medidas para hacerlas comparables tanto en módulo como en argumento. **El criterio en cuanto al módulo es normalizar los valores medidos considerando que en ambos lados las tensiones son simples.** El criterio, en cuanto al argumento, es realizar una compensación angular de acuerdo a los valores indicados en la tabla 3.10-1. En ambos casos, serán las tensiones simples V_A las que utilizará internamente la unidad para comprobar el Sincronismo a ambos lados del Interruptor .

Esta normalización de módulos y compensación de ángulos se hace de acuerdo a los siguientes ajustes:

- **Número TT:** cuando el ajuste es 3 se entiende que las tensiones del **Lado A** son simples (fase-tierra) y que la magnitud medida por el primer canal de Tensión es directamente V_A . Cuando el ajuste es 2, se interpreta que las tensiones del **Lado A** son compuestas (fase-fase). En este caso, a partir de la medida del primer canal de Tensión (V_{AB}) se va a calcular el vector V_A y es esta magnitud calculada la que utilizará la unidad en sus cálculos. Este ajuste no afecta a la tensión del **Lado B**.
- **Factor de compensación tensión lado B (K_{LB}):** tomando como tensión base la tensión nominal de V_A en el **Lado A**, la tensión nominal del **Lado B** tiene que ser compensada mediante la multiplicación por el parámetro K_{LB} para normalizarla y poder emplear el criterio de diferencia de tensiones en el sincronismo. El valor del parámetro K_{LB} se calculará como:

$$K_{LB} = \frac{V_{nominal_{VA \text{ en LADO_A}}}}{V_{nominal_{V_{SYNC \text{ en LADO_B}}}}}$$

- **Tensión Lado B:** en este ajuste se selecciona cuál es la tensión medida en el **Lado B** del interruptor y a partir de él se determina la compensación angular que se va a utilizar. **No se considera a efectos de normalización de módulos.**



3.10 Unidad de Sincronismo

En el funcionamiento de la unidad de sincronismo también se tiene en cuenta el tipo de rotación del sistema (ABC o ACB). En función del ajuste de **Secuencia de fases** (ABC / ACB) se realizan las compensaciones de ángulo adecuadas.

Por ejemplo, si la tensión en el **Lado A** es la de la fase A y la del **Lado B** es la fase B, para un sistema ABC se realizará una compensación angular de 120°; si la rotación del sistema es ACB, la compensación será de 240°. En la tabla 3.10-1 se recogen todas las posibilidades de compensación angular:

Tabla 3.10-1: Compensación angular (secuencia de fases)			
Lado A	Ajuste Tensión Lado B	Secuencia ABC	Secuencia ACB
V_A	V_A	+0°	+0°
V_A	V_B	+120°	+240°
V_A	V_C	+240°	+120°
V_A	V_{AB}	+330°	+30°
V_A	V_{BC}	+90°	+270°
V_A	V_{CA}	+210°	+150°
V_{AB}	V_A	+0°	+0°
V_{AB}	V_B	+120°	+240°
V_{AB}	V_C	+240°	+120°
V_{AB}	V_{AB}	+330°	+30°
V_{AB}	V_{BC}	+90°	+270°
V_{AB}	V_{CA}	+210°	+150°

Todos los ángulos indicados están referenciados a V_A .

El diagrama de bloques de la unidad de sincronismo aparece en la figura 3.10.1.

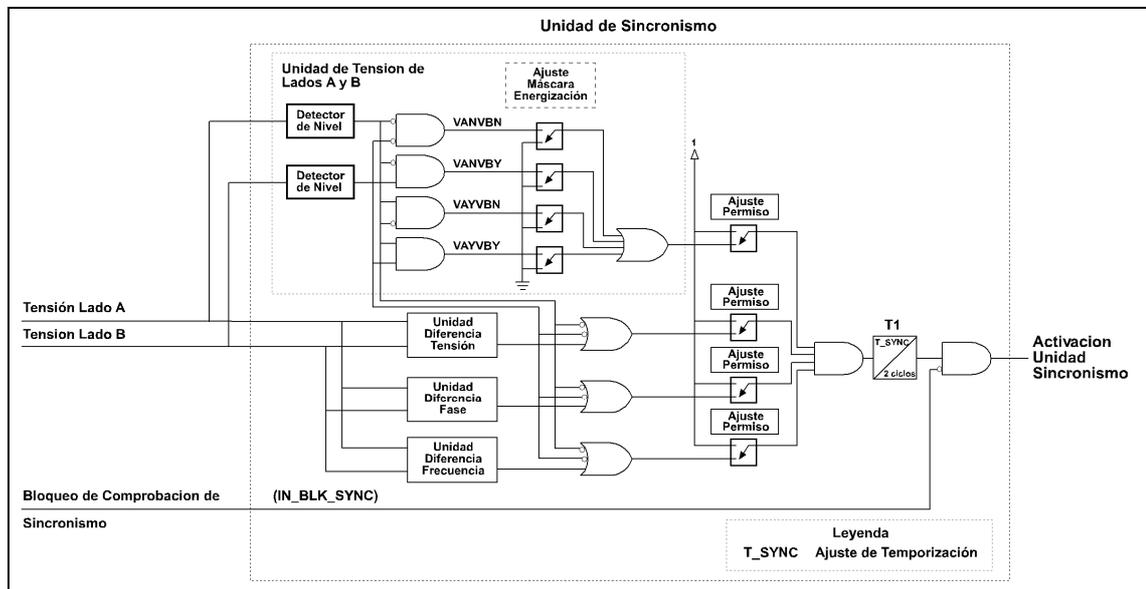


Figura 3.10.1: Diagrama de bloques de la unidad de sincronismo.

Nota 1: como se ve en el esquema, si algún permiso vale 0 (unidad inhabilitada), la entrada de la puerta AND correspondiente a dicha unidad estará a 1 como si dicha unidad estuviese arrancada. Así, si todas las unidades se encuentran inhabilitadas, la unidad de sincronismo estará activada (a menos que se bloquee externamente).



Nota 2: como se ve en el esquema, si la unidad de sobretensión de lado A y/o la unidad de sobretensión de lado B están desactivadas, las entradas a la puerta AND correspondientes a las unidades de diferencia de tensión, diferencia de ángulos y diferencia de frecuencia, se encuentran siempre a 1.

Nota 3: La unidad de sincronismo determina las condiciones de cierre por el criterio de presencia / ausencia de tensiones en los lados A y B siempre y cuando el ajuste “Permiso supervisión tensión a ambos lados del interruptor” se encuentre habilitado. Si dicho ajuste se encontrara en inhabilitado, la unidad de sincronismo permitirá el cierre sin comprobar la presencia / ausencia en ambos lados del interruptor.

La salida de la unidad de sincronismo se podrá bloquear mediante la entrada digital de **Bloqueo de Comprobación de Sincronismo (IN_BLK_SYNC)**.

La unidad de sincronismo está formada por cuatro unidades (unidades de tensión de lados A y B, unidades de diferencia de tensión, fase y frecuencia), cada una de las cuales presenta un ajuste de **Permiso** o habilitación. Su funcionamiento se detalla a continuación.

3.10.2 Unidad de diferencia de tensión

El arranque de esta unidad tiene lugar cuando la diferencia de tensiones entre las señales de los lados A y B es menor o igual al valor ajustado (en tanto por ciento), y se repone cuando la relación entre las tensiones de los lados A y B es igual o mayor que el 105% del valor ajustado.

Una vez normalizadas se restan y se almacena en valor absoluto su diferencia:
 $|V_{ladoA} - V_{ladoB}| = Dif_V$

Y el valor de arranque se determina del siguiente modo: $Dif_V \leq V_{ladoMayor} * Ajuste / 100$. Donde $V_{ladoMayor}$ es la mayor de las tensiones leídas (lado A o lado B).

3.10.3 Unidad de diferencia de fase

El arranque de esta unidad tiene lugar en el momento en que el desfase entre las señales de los lados A y B es menor o igual al ajuste y se repone cuando el ángulo de desfase es mayor que el 105% del valor ajustado o mayor que el valor ajustado +2°.

Los ángulos de las señales de los lados A y B empleados son valores ya compensados según la tabla 3.10-1.

3.10.4 Unidad de diferencia de frecuencia

El arranque de esta unidad tiene lugar cuando la diferencia de frecuencia entre las señales de los lados A y B es menor que el arranque (100% del ajuste), y se repone cuando esta diferencia es mayor que el ajuste + 0.01 Hz.

3.10.5 Unidad de tensión de lados A y B

Esta unidad está formada por dos unidades de sobretensión (para los lados A y B respectivamente). Cada unidad de sobretensión arranca cuando el valor eficaz de la tensión de entrada supera el 100% del valor de arranque (valor ajustado) y se repone cuando es inferior al 95% de dicho valor. Las tensiones empleadas son valores normalizados como tensiones simples.

La unidad de tensión de los lados A y B presenta dos salidas que indican la presencia de tensión en cada uno de los lados.

Estas salidas se generan hayan o no sido seleccionadas mediante el ajuste de **Energización**, cuya función única es fijar aquellas combinaciones que se han de utilizar para la detección de sincronismo.



3.10.6 Selección del tipo de sincronismo

Tanto el reenganchador como la lógica de **Mando** (para maniobras de cierre del interruptor) hacen uso de la señal **SYNC_R**, que indica la presencia o no de sincronismo previo al cierre del interruptor.

Dicha información puede ser proporcionada al **IRX** por la salida de la propia unidad de sincronismo del equipo o a través de la entrada digital de **Sincronismo Externo** (señal **SYNC_EXT**). El ajuste que determina el origen de la señal de sincronismo es el **Tipo de Sincronismo**, de la forma siguiente:

- Si dicho ajuste toma el valor **Calculado**, la señal de sincronismo **SYNC_R** tomará el valor de la salida de la unidad de sincronismo del equipo (**SYNC_CALC**).
- Si dicho ajuste toma el valor **Externo**, la señal de sincronismo **SYNC_R** tomará el valor de la entrada digital de **Sincronismo Externo** (**SYNC_EXT**).

3.10.7 Aplicación de la función de sincronismo

La función de sincronismo se utiliza para supervisar la conexión de dos partes del circuito por el cierre de un interruptor. Verifica que las tensiones a ambos lados del interruptor ($V_{LADO A}$ y $V_{LADO B}$) están dentro de los límites de magnitud, ángulo y frecuencia establecidos en los ajustes.

La verificación de sincronismo se define como la comparación de la diferencia de tensiones de dos circuitos con fuentes distintas a unir a través de una impedancia (línea de transmisión, alimentador, etc.), o bien conectados mediante circuitos paralelos de impedancias definidas. La comparación de las tensiones de ambos lados de un interruptor se realiza previa a la ejecución del cierre del mismo de tal manera de que se minimicen posibles daños internos debido a la diferencia de tensiones, tanto en fase, como en magnitud y ángulo. Esto es muy importante en centrales generadoras de vapor en donde los reenganches de las líneas de salida con diferencias angulares considerables pueden ocasionar daños muy graves en el eje de la turbina.

La diferencia de nivel de tensión y de ángulo de fase en un momento determinado es el resultado de la carga existente entre fuentes remotas conectadas a través de circuitos paralelos (flujo de carga), también como consecuencia de la impedancia de los elementos que las unen (aún cuando no exista flujo de carga en los circuitos paralelos, o bien porque las fuentes a conectar entre sí son totalmente independientes y aisladas una de otra).

En sistemas mallados la diferencia angular entre dos extremos de un interruptor abierto normalmente no es significativa ya que sus fuentes están unidas remotamente por otros elementos (circuitos equivalentes o paralelos). Sin embargo en circuitos aislados como en el caso de un generador independiente, la diferencia angular, los niveles de tensión y el deslizamiento relativo de los fasores de tensión pueden ser muy considerables. Incluso puede darse el caso que el deslizamiento relativo de sus tensiones sea muy bajo o nulo de tal manera que muy infrecuentemente estarán en fase. Debido a las condiciones cambiantes de un sistema eléctrico (conexión-desconexión de cargas, fuentes y nuevos elementos inductivos-capacitivos) el deslizamiento relativo de un fasor respecto del otro no es nulo, siendo necesaria la sincronización.

En el primer caso si bien se debe considerar la longitud de la línea cuyos extremos (fuentes) se conectarán para la determinación de la diferencia angular entre ellas, esto no es suficiente para fijar las condiciones de sincronismo antes de cerrar el interruptor. La experiencia indica que la ventana de diferencia angular entre fasores de tensión debe fijarse en un valor de 15°-20°.



3.10.8 Rangos de ajuste de la unidad de sincronismo

Unidad de sincronismo			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Permiso de sincronismo	SÍ / NO		NO
Tipo de sincronismo	0: Externo 1: Interno		0: Externo
Tensión Lado B	$V_A / V_B / V_C /$ $V_{AB} / V_{BC} / V_{CA}$		V_A
Factor de compensación tensión lado B (K_{LB})	0,1 - 4	0,01	1
Permiso supervisión tensión a ambos lados del interruptor	SÍ / NO		NO
Arranque detección lado A	0 - 200 V	1 V	20 V
Arranque detección lado B	0 - 200 V	1 V	20 V
Máscaras de energización			
No tensión lado A, No tensión lado B	SÍ / NO		NO
No tensión lado A, Sí tensión lado B	SÍ / NO		SÍ
Sí tensión lado A, No tensión lado B	SÍ / NO		NO
Sí tensión lado A, Sí tensión lado B	SÍ / NO		SÍ
Permiso diferencia de tensión	SÍ / NO		NO
Máxima diferencia de tensión	2% - 30%	1 %	2 %
	2% - 80% (2IRX-***-****D0**)	1 %	2 %
Permiso diferencia de fase	SÍ / NO		NO
Máxima diferencia de fase	2 - 80°	1°	2°
Permiso diferencia de frecuencia	SÍ / NO		NO
Máxima diferencia de frecuencia	0,005 - 2,00Hz	0,01 Hz	0,01 Hz
Temporización de la salida de sincronismo	0,00 - 300 s	0,01 s	0 s



- Unidad de sincronismo: desarrollo en HMI

0 - CONFIGURACIÓN	0 - GENERALES	0 - SOBREINTENSIDAD
1 - MANIOBRAS	1 - PROTECCION	...
2 - ACTIVAR TABLA	2 - REENGANCHADOR	7 - SINCRO. CIERRE
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - LOGICA	...
4 - INFORMACION	...	

0 - SOBREINTENSIDAD	0 - PERM.SINCRONISMO
...	1 - TIPO SINCRONISMO
7 - SINCRO. CIERRE	2 - TENSION LADO B
...	3 - FACTOR COMP V B
	4 - PERM.TEN.INTERRUP
	5 - ARR. DET.LADO A
	6 - ARR. DET.LADO B
	7 - MASC.ENERGIZACION
	8 - PERM.DIF.TENSION
	9 - MAX. DIF.TENSION
	10 - PERM.DIF.FASE
	11 - MAX. DIF.FASE <input type="checkbox"/>
	12 - PERM.DIF.FRECUEN.
	13 - MAX. DIF.FRECUEN.
	14 - TEMP.SINCRONISMO

3.10.9 Entradas digitales del módulo de sincronismo

Nombre	Descripción	Función
IN_BLK_SYNC	Entrada bloqueo sincronismo cierre	La activación de la entrada impide la activación de la salida de la unidad de sincronismo (sincronismo calculado)
ENBL_SYNC	Entrada de habilitación sincronismo cierre	La activación de esta entrada pone en servicio la unidad. Se pueden asignar a entradas digitales por nivel o a mandos desde el protocolo de comunicaciones o desde el HMI. El valor por defecto de estas entradas lógicas es un "1".
SYNC_EXT	Sincronismo externo	La activación de la entrada es necesaria para permitir la generación de una orden de cierre por parte del reenganchador, si el ajuste de Supervisión por sincronismo está habilitado y el modo de sincronismo elegido es "externo".



3.10.10 Salidas digitales y sucesos del módulo de sincronismo

Tabla 3.10-3: Salidas digitales y sucesos del módulo de sincronismo

Nombre	Descripción	Función
IN_BLK_SYNC	Entrada bloqueo sincronismo cierre	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
P_SYNC_DPH	Permiso de cierre por sincronismo por diferencia de fases	La unidad de sincronismo determina que hay condiciones de cierre por el criterio de diferencia de fases.
P_SYNC_DPH	Permiso de cierre por sincronismo por diferencia de frecuencia	La unidad de sincronismo determina que hay condiciones de cierre por el criterio de diferencia de frecuencia.
P_SYNC_DV	Permiso de cierre por sincronismo por diferencia de tensiones	La unidad de sincronismo determina que hay condiciones de cierre por el criterio de diferencia de tensiones.
P_SYNC_EL	Permiso de cierre por sincronismo por energización a los lados	La unidad de sincronismo determina que hay condiciones de cierre por el criterio de presencia / ausencia de tensiones en los lados A y B.
SYNC_R	Permiso de cierre por sincronismo	Es la señal que se hace llegar al reenganchador para supervisar el cierre por sincronismo. Su activación indica que hay permiso, y según cómo esté ajustado el selector, será sincronismo externo o calculado.
ENBL_SYNC	Entrada de habilitación sincronismo cierre	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
SYNC_ENBLD	Unidad sincronismo cierre habilitada	Indicación de estado de habilitación o inhabilitación de la unidad.
V_SIDE_A	Tensión en lado A (Va)	Indica presencia de tensión en el lado A.
V_SIDE_B	Tensión en lado B (Vsinc)	Indica presencia de tensión en el lado B.
SYNC_EXT	Sincronismo externo	Lo mismo que para las Entradas Digitales.



Si, estando el ajuste de Permiso en SI, se ajustan a NO los cuatro bits de la máscara de Energización, se desactiva la unidad de tensión y, por tanto, la unidad de sincronismo. Por ello, si se desea inhabilitar la unidad de tensión de lados A y B, se debe ajustar a NO el Permiso de dicha unidad, y no los cuatro bits de la máscara de Energización.



3.10.11 Ensayo de la unidad de sincronismo

Para llevar a cabo la comprobación de esta unidad, primero se inhabilitarán las unidades de protección. Seguidamente, se preparará el sistema para medir el tiempo entre la inyección de la tensión y la activación de la unidad de sincronismo y, por último, se comprueban las señales que se indican en la tabla 3.10-4.

Señal lógica	Descripción de señal lógica
SINC_CALC	Activación unidad de sincronismo
Tensión lado A	Det. de tensión en lado A
Tensión lado B	Det. de tensión en lado B

• Ensayo de las unidades de tensión

Se inhabilitarán las unidades de diferencia de tensión, diferencia de fase y diferencia de frecuencia y se ajusta la unidad de sincronismo del siguiente modo:

Permiso de sincronismo	SÍ
Tipo de sincronismo	1: Interno
Tensión Lado B	1: VB
Factor K_{LB}	1

Unidades de supervisión de tensión

Permiso	SÍ
Arranque detección lado A	25 V
Arranque detección lado B	25 V
Máscaras de Energización	
No tensión lado A, No tensión lado B	NO
No tensión lado A, Sí tensión lado B	SÍ
Sí tensión lado A, No tensión lado B	SÍ
Sí tensión lado A, Sí tensión lado B	NO

Unidad diferencia de tensión

Permiso	SÍ
Máxima diferencia de tensión	10%

Unidad diferencia de fase

Permiso	SÍ
Máxima diferencia de tensión	20°



Unidad diferencia de frecuencia

Permiso	SÍ / NO
Máxima diferencia de tensión	0,20Hz
Temporización de la salida de sincronismo	0,00s

Arranques

Se realizarán tres ensayos, correspondientes a tres ajustes de arranque diferentes.

Se aplicará una tensión de 15 Vca y fase 0° a la fase A y de 65 Vca y fase 0° al canal de tensión de lado B y se comprobará que se active la unidad de sincronismo.

Posteriormente se irá aumentando la tensión de la fase A, hasta que se desactive la unidad de sincronismo. La tensión para la cual ocurra dicha desactivación deberá estar incluida en el rango correspondiente al ajuste de arranque para el cual se realice esta prueba. Los rangos de tensión aparecen en la Tabla 3.10-5.

Tabla 3.10-5: Ensayo de las unidades de supervisión de tensión (arranques)

Ajuste de arranque (V)	Valor de Arranque (V)		Valor de Reposición (V)	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
25	24,25	25,75	23,04	24,46
45	43,65	46,35	41,47	44,03
60	58,20	61,80	55,29	58,71

La reposición tendrá lugar de forma instantánea, y para una tensión incluida en el rango de la Tabla 3.10-5 correspondiente al ajuste utilizado.

• **Ensayo de la unidad de diferencia de tensión**

Se habilitará la unidad de diferencia de tensión y se inhabilitarán las unidades de tensión, diferencia de fase y diferencia de frecuencia.

Arranques

Se realizarán tres ensayos, correspondientes a tres ajustes de arranque diferentes.

Se aplicará una tensión de 30 Vca y fase 0° a la fase A y de 65 Vca y fase 0° al canal de tensión de lado B y se comprobará que se desactivan todas las salidas.

Posteriormente se irá aumentando la tensión de la fase A, hasta que se active de forma estable la unidad de sincronismo. La tensión para la cual ocurra dicha activación deberá estar incluida en el rango correspondiente al ajuste de arranque para el cual se realice esta prueba. Los rangos de tensión aparecen en la Tabla 3.10-6.

La reposición tendrá lugar de forma instantánea, y para una tensión incluida en el rango de la Tabla 3.10-6 correspondiente al ajuste utilizado.

Tabla 3.10-6: Ensayo de las unidades de diferencia de tensión (arranques)

Ajuste de arranque (p.u.)	Valor de Arranque (V)		Valor de Reposición (V)	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
10%	56,75	60,26	56,42	59,92
20%	50,44	53,56	49,81	52,89
30%	44,14	46,87	43,19	45,87



• Ensayo de la unidad de diferencia de fase

Se habilitará la unidad de diferencia de fase y se inhabilitarán las unidades de tensión, diferencia de tensión y diferencia de frecuencia.

Arranques

Se realizarán tres ensayos, correspondientes a tres ajustes de arranque diferentes.

Se aplicará una tensión de 65 Vca y fase 50° a la fase A y de 65 Vca y fase 0° al canal de tensión de lado B.

Posteriormente se irá disminuyendo el ángulo de la tensión de la fase A, hasta que se active de forma estable la unidad de sincronismo. El ángulo para el cual ocurra dicha activación deberá estar incluido en el rango correspondiente al ajuste de arranque para el cual se realice esta prueba. Los rangos de ángulos aparecen en la Tabla 3.10-7.

La reposición tendrá lugar de forma instantánea, y para una tensión incluida en el rango de la Tabla 3.10-7 correspondiente al ajuste utilizado.

Ajuste de arranque (°)	Valor de Arranque (°)		Valor de Reposición (°)	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
20	19	21	21	23
30	29	31	31	33
40	39	41	41	43

• Ensayo de la unidad de diferencia de frecuencia

Se habilitará la unidad de diferencia de frecuencia y se inhabilitará el resto.

Arranques

Se realizarán tres ensayos, para a tres ajustes de arranque diferentes.

Se aplicará una tensión de 65 Vca, fase 0° y frecuencia 53 Hz a la fase A y de 65 Vca, fase 0° y frecuencia 50 Hz al canal de tensión de lado B y se comprobará que se desactivan todas las salidas.

Posteriormente se irá disminuyendo la frecuencia de la tensión de la fase A, hasta que se active de forma estable la unidad de sincronismo. La diferencia de frecuencias para la cual ocurra dicha activación deberá estar incluida en el rango correspondiente de la Tabla 3.10-8.

La reposición tendrá lugar de forma instantánea y para una diferencia de frecuencias incluida en el rango correspondiente de la Tabla 3.10-8.

Ajuste de arranque (Hz)	Diferencia de Arranque (Hz)		Diferencia de Reposición (Hz)	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
0,20	0,19	0,21	0,20	0,22
1,00	0,97	1,03	0,98	1,04
2,00	1,94	2,06	1,95	2,07



- **Ensayo de tiempos**

Se realizarán tres ensayos, para a tres ajustes de tiempo diferentes (0,10s; 1s y 10s).

Se preparará el sistema para medir el tiempo entre la inyección de la tensión y el cierre del contacto de la unidad de sincronismo.

Se habilitará tan sólo la unidad de diferencia de tensión entre los lados A y B.

Se aplicará, tanto a la fase A como al canal de tensión del lado B una tensión de 65 V y 0°. Entonces, se activará la unidad de sincronismo, transcurrido un tiempo que habrá de encontrarse dentro del margen de $\pm 1\%$ del ajuste ó $\pm 20\text{ms}$.

3.11 Unidad de Salto de Vector



3.11.1	Descripción.....	3.11-2
3.11.2	Principio de medida.....	3.11-2
3.11.3	Lógica de la unidad de medida de salto de vector	3.11-4
3.11.4	Rangos de ajuste de la unidad de salto de vector	3.11-5
3.11.5	Entradas digitales del módulo de salto de vector	3.11-5
3.11.6	Salidas digitales y Sucesos del módulo de salto de vector	3.11-6
3.11.7	Ensayo de la unidad de salto de vector	3.11-6



3.11.1 Descripción

La unidad de salto de vector tiene como objetivo la desconexión rápida de los generadores síncronos que trabajan en paralelo con la red cuando se produce una perturbación en la misma: fallo en la propia red o una breve interrupción de la tensión de red.

La protección de salto de vector detecta las anomalías mucho más rápidamente que otros tipos de protecciones como, por ejemplo, las protecciones de tensión o las de frecuencia. Las magnitudes de operación en éstas se ven modificadas por la perturbación en tiempos, que pueden alcanzar cientos de milisegundos, debido tanto a la inercia eléctrica de la red como a la mecánica del grupo generador.

3.11.2 Principio de medida

El principio de medida de la protección de Salto de Vector detecta la perturbación en el propio ciclo en que se produce, dando lugar a tiempos de desconexión inferiores a 100ms, incluyendo el tiempo de actuación del elemento de corte.

El funcionamiento de un generador síncrono es tal que existe una diferencia de fases entre la tensión en bornas (V_1) y la tensión ideal de la rueda polar (E_g); la intensidad generada (I_1) y por lo tanto la potencia suministrada, son precisamente función de este desfase.

La figura 3.11.1 representa, de forma resumida, el circuito equivalente de un generador y las relaciones que existen entre las magnitudes eléctricas que intervienen. En la figura 3.11.2 se representan las magnitudes de tensión involucradas y sus relaciones de fase.

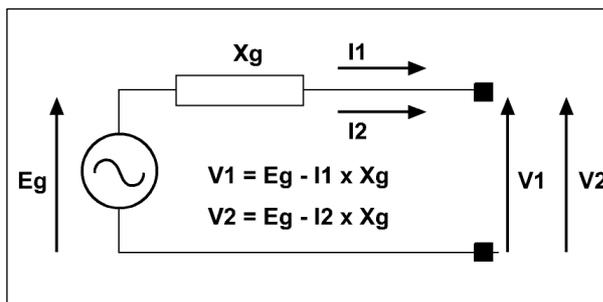


Figura 3.11.1: Circuito equivalente de un generador

Cuando se produce una perturbación en la red, la intensidad varía de forma brusca, pasando a ser I_2 , mientras que la tensión mantiene su valor durante un tiempo más largo debido a las inercias eléctricas y mecánicas. Dado que se deben seguir manteniendo las relaciones eléctricas mostradas en el circuito de la figura 3.11.1, la variación en la intensidad fuerza el cambio de fase de la tensión (V_2) respecto a la de la rueda polar.

Como resultado del fenómeno, existe una diferencia de fases entre los bornes del generador, antes y después de la perturbación:

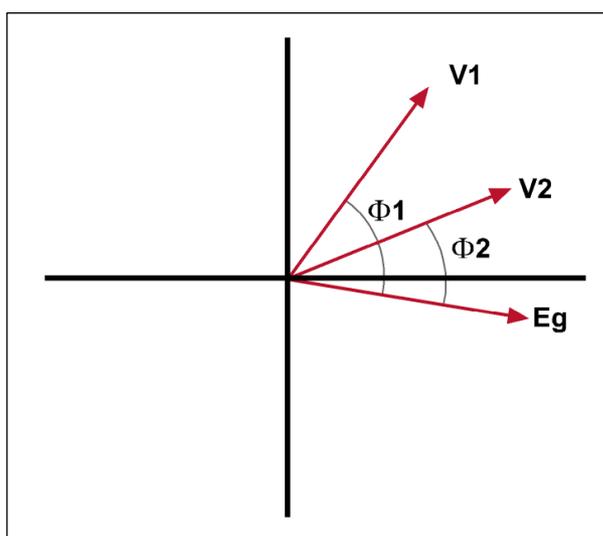


Figura 3.11.2: Magnitudes del circuito

$$\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1$$



Este cambio de fase o salto de vector sólo aparece en el ciclo de red en el que se produce la perturbación, ya que los ciclos posteriores mantienen la nueva fase F2 con respecto a la rueda polar.

La representación del fenómeno por medio de las formas de onda de la tensión, como se muestra en la figura 3.11.3, nos ayudará a mostrar cómo es detectada la perturbación.

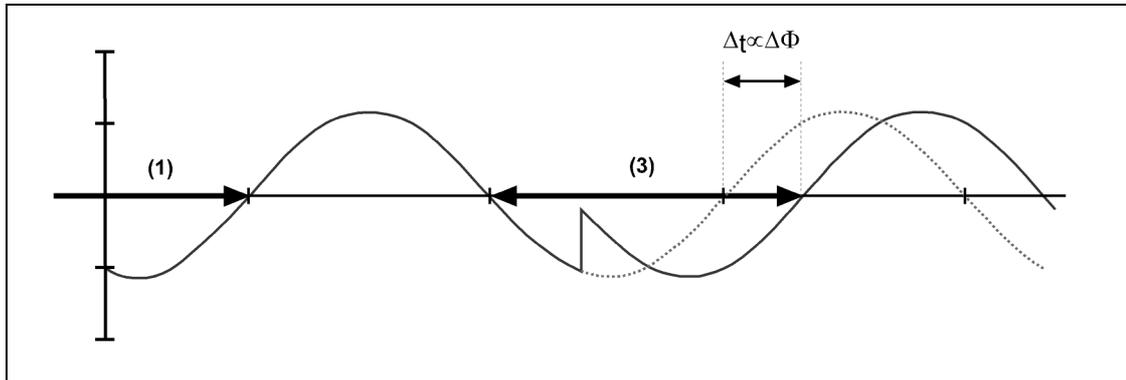


Figura 3.11.3: Representación de las formas de onda de la tensión

El semiciclo en el que se produce la anomalía tendrá una duración diferente que los ciclos anteriores (y posteriores), diferencia que es proporcional a la variación de fase $\Delta\Phi$ y que, por lo tanto, puede utilizarse como magnitud característica para realizar la medida.

El equipo realiza la medida detectando los pasos por cero: midiendo el tiempo entre dos de ellos consecutivos y calculando la diferencia entre los valores obtenidos para dos semiperíodos consecutivos con el mismo signo de la tensión. En el caso de la figura, la diferencia de tiempos Δt , que hará operar a la unidad, se habrá obtenido por diferencia en los tiempos de duración de los semiciclos (1) y (3).



3.11.3 Lógica de la unidad de medida de salto de vector

La lógica que define la operación de la unidad de **Salto de vector** se indica en la figura 3.11.4, presentada a continuación:

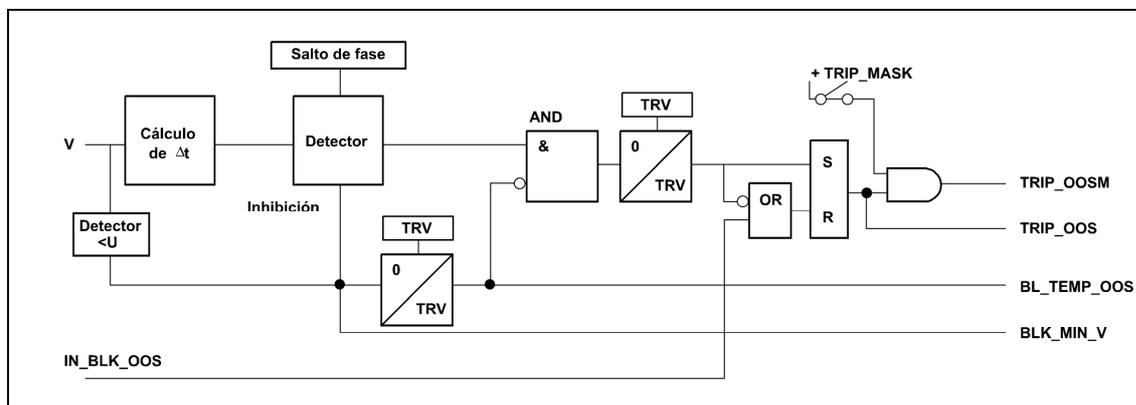


Figura 3.11.4: Diagrama de bloques de la unidad de salto de vector

La magnitud de entrada empleada es la tensión de la fase A o AB si se están utilizando tensiones compuestas. A partir de los pasos por cero de la tensión de entrada se calcula el valor de Δt ; éste se compara con el valor ajustado en el **Detector**. El ajuste se introduce en grados y el equipo obtiene, a partir de dicho valor en grados, el valor del tiempo equivalente:

$$\Delta t(\text{ms}) = \Delta \Phi \cdot \frac{1000}{360 \cdot F}$$

donde F indica la frecuencia de la tensión de red en Hz.

La operación de estas unidades está condicionada a la posición del interruptor; si el interruptor está abierto la unidad se encontrará inhabilitada.

- **Bloqueo por subtensión**

La operación del **Detector** es supervisada por la función de bloqueo por mínima tensión, de forma que no dará salida en tanto la tensión de entrada de la fase A o AB se mantenga por debajo de la tensión de bloqueo ajustada.

A la hora de ajustar el umbral de actuación del detector, hay que tener en cuenta si la tensión medida es simple (V_A) o compuesta (V_{AB}). El ajuste es único, y su rango suficientemente amplio para cubrir los dos casos.

La señal de salida del **Detector** es supervisada por la salida del temporizador ajustable TRV, cuyo objetivo es bloquear la unidad, durante un tiempo ajustable, después de la aplicación de la tensión de medida.

La salida del **Detector** es una señal transitoria que, como se ha dicho más arriba, desaparecerá en el siguiente semiciclo. Para garantizar una duración mínimo de la salida de disparo existe un temporizador (TR) ajustable.

- **Bloqueo de la unidad**

Existe una entrada que, conectada a alguna de las entradas digitales programables, puede utilizarse para bloquear la actuación de la unidad.



3.11.4 Rangos de ajuste de la unidad de salto de vector

Unidad de salto de vector			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación de la unidad	SÍ / NO		NO
Arranque unidad	1 - 25°	1°	1°
Duración bloqueo temporal	0,05 - 30 s	0,01 s	0,05 s
Duración del disparo	0,1 - 300 s	0,01 s	0,1 s

- Unidad de salto de vector: desarrollo en HMI

0 - CONFIGURACIÓN	0 - GENERALES	0 - SOBREINTENSIDAD
1 - MANIOBRAS	1 - PROTECCION	...
2 - ACTIVAR TABLA	2 - REENGANCHADOR	13 - SALTO DE VECTOR
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - LOGICA	...
4 - INFORMACION	...	

0 - SOBREINTENSIDAD	0 - PERMISO SALTO VEC.
...	1 - ARRANQ SALTO VEC.
13 - SALTO DE VECTOR	2 - TIEMPO BLOQUEO
...	3 - TIEMPO DISPARO

3.11.5 Entradas digitales del módulo de salto de vector

Tabla 3.11-1: Entradas digitales del módulo de salto de vector		
Nombre	Descripción	Función
IN_BLK_OOS	Entrada bloqueo salto de vector	La activación de la entrada antes de que se genere el disparo impide la actuación de la unidad. Si se activa después del disparo, éste se repone.
ENBL_OOS	Entrada de habilitación salto de vector	La activación de estas entradas pone en servicio la unidad. Se pueden asignar a entradas digitales por nivel o a mandos desde el protocolo de comunicaciones o desde el HMI. El valor por defecto de estas entradas lógicas es un "1".



3.11.6 Salidas digitales y sucesos del módulo de salto de vector

Tabla 3.11-2: Salidas digitales y sucesos del módulo de salto de vector		
Nombre	Descripción	Función
TRIP_OOS	Disparo salto de vector	Disparo de la unidad de salto de vector (no afectada por su máscara de disparo)
TRIP_OOSM	Disparo enmascarado unidad salto de vector	Disparo de la unidad de salto de vector (afectada por su máscara de disparo)
BL_TEMP_OOS	Bloqueo temporal salto de vector	Bloqueo de la unidad de salto de vector
BLK_MIN_V	Bloqueo por mínima tensión	Bloqueo de las unidades de frecuencia y salto de vector
IN_BLK_OOS	Entrada bloqueo salto de vector	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
ENBL_OOS	Entrada de habilitación salto de vector	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
OOS_ENBLD	Unidad de salto de vector habilitada	Indicación de estado de habilitación o inhabilitación de la unidad.

3.11.7 Ensayo de la unidad de salto de vector

Ajustar los valores de la unidad de salto de vector de la siguiente forma:

Arranque:	10 °
Tiempo de reposición:	5 s
Bloqueo temporal:	3 s
Tensión de bloqueo:	50 V
Frecuencia:	50 Hz

Proceder a inhabilitar todas las unidades excepto la unidad de salto de vector.

La señal de **Bloqueo temporal** estará activa. Aplicar una tensión de 65 V a la frecuencia nominal. Comprobar que la señal de **Bloqueo temporal** cae en un tiempo comprendido entre 2,97 y 3,03 s.

Variar la frecuencia de la tensión de entrada en 5 Hz de forma que el cambio de frecuencia se realice justamente cuando la señal de tensión pasa por cero. Comprobar que se activa la salida de la unidad durante un tiempo comprendido entre 4,95 y 5,05 s.

Desconectar la tensión de medida.

3.12 Unidad de Imagen Térmica



3.12.1	Principios de funcionamiento	3.12-2
3.12.2	Aplicación de la función de imagen térmica.....	3.12-6
3.12.3	Rangos de ajuste de la unidad de imagen térmica.....	3.12-6
3.12.4	Entradas digitales del módulo de imagen térmica	3.12-7
3.12.5	Salidas digitales y sucesos del módulo de imagen térmica.....	3.12-8
3.12.6	Ensayo de la unidad de imagen térmica.....	3.12-8



3.12.1 Principios de funcionamiento

Los relés térmicos, que emplean la medida directa de las temperaturas de la máquina a proteger, tienen muy serios problemas para poder realizar su función en las zonas más sensibles (devanados), necesitando realizar sus mediciones en las zonas próximas (aceite, aislantes, etc.). Esta medición indirecta supone un inconveniente debido a que los puntos en los que se realiza la medición directa de temperatura pertenecen a elementos con gran inercia térmica. Por lo tanto, la medición indirecta exige el empleo de unidades térmicas, con algoritmos que requieren estudios experimentales del elemento a proteger, de los cuales generalmente no se dispone.

Es por esta razón que, en vez de emplearse relés térmicos, se suelen utilizar protecciones de imagen térmica que, por medio de algoritmos matemáticos basados en la física de los materiales, estiman la temperatura de la máquina a proteger a partir de las intensidades circulantes.

Se da por hecho que cuando se producen sobrecargas en las máquinas, la principal causa de deterioro es el fenómeno térmico, no considerándose los posibles efectos dinámicos.

Los terminales de protección del tipo **IRX** disponen de una unidad de protección por imagen térmica que, por medio de la medida de la intensidad circulante y de la resolución de la ecuación diferencial térmica, estima el estado térmico para producir un disparo cuando se han alcanzado niveles de temperatura elevados.

Los algoritmos se basan en modelizar el calentamiento de un elemento resistivo ante el paso de una corriente eléctrica. No se considera el efecto de la radiación, ya que, para las temperaturas que alcanzan los elementos a proteger (inferiores a 400 °C), su repercusión se considera despreciable, ni otras fuentes de disipación de calor diferentes de la derivada del efecto Joule.

Si, tras un periodo de sobrecarga relativamente corto, el valor de la intensidad vuelve a valores nominales, se simula también el enfriamiento del equipo.

La unidad de imagen térmica no tiene un umbral a partir del cual arrancar; siempre está "arrancada". El tiempo de disparo depende de la intensidad que circule desde un instante dado hasta que se alcance la temperatura límite y del valor de la temperatura en un instante concreto. La temperatura previa depende de lo ocurrido con anterioridad, de la intensidad que se haya medido y del tiempo que haya sido aplicada.

La ecuación diferencial que controla cualquier fenómeno térmico es la siguiente:

$$I^2 = \theta + \tau \cdot \frac{d\theta}{dt}$$

Donde:

- I: Es el valor eficaz de la intensidad medida
- τ : Es la constante de tiempo. Parámetro ajustable
- I_{max}: Valor de la intensidad máxima admisible en régimen permanente. Parámetro ajustable



Se denomina constante de tiempo y se representa por τ al tiempo necesario para que un cuerpo que va a pasar de una temperatura inicial θ_0 a una temperatura final θ_∞ adquiera el 63% del incremento de temperatura necesario para θ_∞ ; es decir, el tiempo que tardará en alcanzar, partiendo de θ_0 , la temperatura intermedia θ_i donde:

$$\theta_i = \theta_0 + (\theta_\infty - \theta_0) * 0,63$$

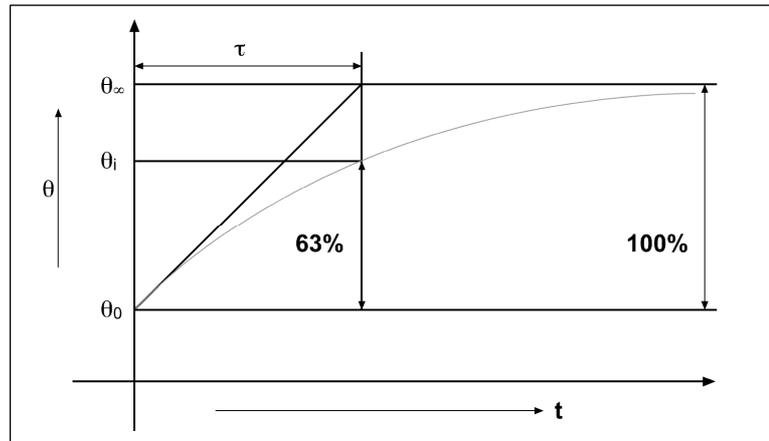


Figura 3.12.1: Constante de tiempo

Los valores de temperatura (θ) se almacenan siempre por si hay un fallo en la alimentación del equipo. Existe un ajuste de **Memoria térmica** que puede ser ajustado en SÍ, de forma que ante una reinicialización del equipo, el valor inicial de temperatura será el almacenado.

Esta unidad está preparada para proteger de sobrecalentamientos a líneas, motores o transformadores. Por medio de un ajuste se puede elegir sobre cual de estos tipos se quiere proteger.

En el caso de las líneas se toma como intensidad de medida la suma del cuadrado de la fase A. Tiene dos constantes de tiempo, una de calentamiento (mientras hay intensidad) y otra de enfriamiento (cuando la intensidad de la secuencia directa está por debajo de 0,1 amperios).

En el caso de los motores se utiliza como intensidad de medida la suma del cuadrado de la secuencia positiva con el cuadrado de la secuencia negativa multiplicado este último factor por un factor de sobrevaloración. Tiene dos constantes de tiempo, una para motor parado (cuando la secuencia positiva está por debajo de 0,15 veces la intensidad máxima) y otra para motor en marcha (cuando la secuencia positiva está por encima de 0,30 veces la intensidad máxima).

En el caso de transformadores se utiliza como intensidad de medida el cuadrado de la intensidad circulante por un devanado determinado por ajuste. Tiene dos constantes de tiempo, una para el caso de estar ventilado y otra para el caso de no estarlo. Se pasa de una a otra por medio de una entrada digital. Por defecto la constante de tiempo es con ventilación. Para cambiarla se debe de configurar la entrada de cambio de constante. Al activar esta entrada la constante pasa a ser la de sin ventilación.

La unidad térmica estima el estado térmico en cada caso (línea / motor / trafo) y, cuando éste alcanza el nivel equivalente al obtenido por la circulación permanente de I_{max} , proporciona una salida de disparo.

Además del nivel de disparo, la unidad dispone de un nivel de alarma ajustable.



La estimación del estado térmico se realiza del siguiente modo:

- Se parte de un valor inicial de $\theta = 0$ o $\theta \neq 0$ en función del estado térmico inicial.
- Se activa la unidad de imagen térmica cada 500 milisegundos, y en cada una de estas activaciones se toma el valor al cuadrado de la intensidad y se le resta el valor de θ de la muestra anterior:
 $A = I^2 - \theta$
- Se divide el valor obtenido por la constante de tiempo y se multiplica por 500 milisegundos.
 $B = A * (0.5 \text{ seg} / \tau \text{ (en seg)})$
- Se suma este valor a la θ anterior y obtenemos la actual.
 $\theta = \theta + B$

El valor de θ se calcula en % del valor máximo.

La salida **Disparo imagen térmica** se activa cuando el valor de θ correspondiente alcanza el valor:

$$\theta_{\text{DISP}} = \text{Imax}^2$$

La reposición de la señal **Disparo imagen térmica** se produce cuando θ desciende por debajo de:

$$\theta_{\text{REP_DISP}} = \theta_{\text{DISP}} * \text{AjustEPermiso_Conexión}(\%) / 100$$

La salida **Alarma imagen térmica** se activa cuando el valor de θ alcanza el valor:

$$\theta_{\text{ALARMA}} = \theta_{\text{DISP}} * \text{AjustEAlarma}(\%) / 100$$

La reposición de la señal alarma imagen térmica se produce cuando θ desciende por debajo de:

$$\theta_{\text{REP_ALARMA}} = 0.95 * \theta_{\text{ALARMA}}$$

El tiempo de disparo, tras la aplicación de una intensidad I , partiendo de una valor cero de intensidad es:

$$t = \tau \cdot \text{Ln} \frac{I^2}{I^2 - I_{\text{max}}^2}$$

Si partimos de un nivel I_p de intensidad, previo, el tiempo de operación es:

$$t = \tau \cdot \text{Ln} \frac{I^2 - I_p^2}{I^2 - I_{\text{max}}^2}$$

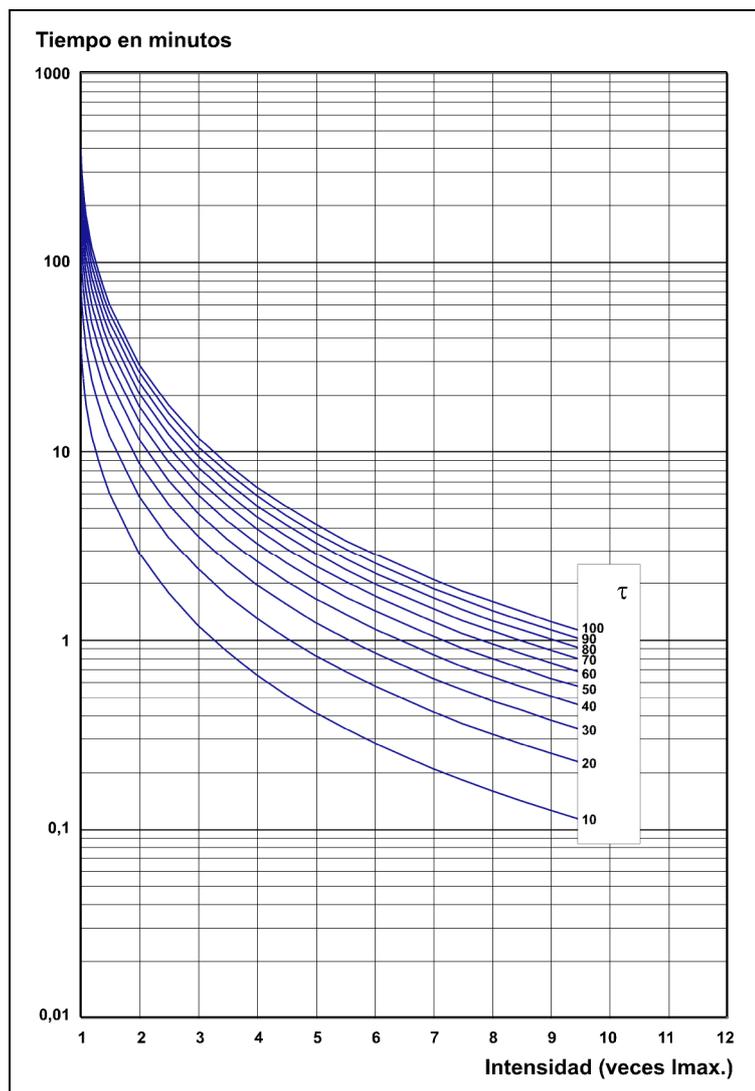


Figura 3.12.2: Curvas características del tiempo de operación de la unidad térmica



3.12.2 Aplicación de la función de imagen térmica

Las faltas en el sistema eléctrico generan, en la mayoría de ocasiones, intensidades muy superiores a las de diseño de los elementos que lo conforman, pudiendo originar un rápido deterioro de las instalaciones por los efectos térmicos.

Las protecciones que habitualmente se emplean utilizan la sobreintensidad, dando disparos tanto de forma instantánea como tras una temporización mediante características inversas “intensidad / tiempo” o tiempos fijos. Sin embargo, en algunas aplicaciones, este sistema de protección presenta ciertas limitaciones.

Un ejemplo puede ser un sistema con dos transformadores en paralelo que alimentan una misma barra trabajando cada uno de ellos a una carga por debajo de la nominal. Si uno de los transformadores queda fuera de servicio, el otro pasa a trabajar soportando toda la carga y, muy probablemente, a un nivel de carga por encima de su nominal.

Con una protección de sobreintensidad se podría producir su desconexión en poco tiempo incluso a pesar de que, por diseño, los transformadores de potencia pueden trabajar con sobrecargas durante algunos minutos sin sufrir daños. No habría opción de realizar acción alguna para restablecer la situación durante dicho periodo de tiempo.

La unidad de imagen térmica, por su principio de funcionamiento, es muy indicada en este tipo situaciones. Se puede afirmar, en general, que esta función es complementaria a otro tipo de protecciones tanto en cables como en máquinas (transformadores, generadores, etc.).

3.12.3 Rangos de ajuste de la unidad de imagen térmica

Unidad de imagen térmica			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación de la unidad (Permiso)	SÍ / NO		NO
Tipo Magnitud (*)	Fundamental / RMS		Fundamental
Tipo de máquina a proteger	0: Línea 1: Motor 2: Trafo		0: Línea
Constante ζ_1 de “calentamiento” en líneas de “motor en marcha” en motores de “con ventilación” en transformadores	0,5 - 300 min	0,01 min	0,5 min
Constante ζ_2 de “enfriamiento” en líneas de “motor parado” en motores de “sin ventilación” en transformadores	0,5 - 300 min	0,01 min	0,5 min
Máxima intensidad en régimen permanente	(0,20 - 2,5) In	0,01A	5,00 A
Nivel de activación alarma	50 - 100 %	1 %	50 %
Nivel de permiso de conexión (reposición)	50 - 90 %	1 %	80 %
Multiplicador (sobreevaluación sec. inversa) en motores	1 - 10	1	1
Habilitación memoria térmica (Permiso)	SÍ / NO		NO

(*) En los modelos 2IRX-B**.*B*** existe un ajuste que permite seleccionar que la unidad de Imagen Térmica opere, bien en base al valor fundamental de la intensidad o bien al valor RMS.



- **Unidad de imagen térmica: desarrollo en HMI**

0 - CONFIGURACIÓN	0 - GENERALES	0 - SOBREINTENSIDAD
1 - MANIOBRAS	1 - PROTECCION	...
2 - ACTIVAR TABLA	2 - REENGANCHADOR	8 - IMAGEN TERMICA
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - LOGICA	...
4 - INFORMACION	...	

0 - SOBREINTENSIDAD	0 - PERMISO I.TERMICA
...	1 - TIPO MAQUINA
8 - IMAGEN TERMICA	2 - CONSTANTE T1
...	3 - CONSTANTE T2
	4 - MAX.INT.REG.PERM.
	5 - NIVEL ALARMA
	6 - REPOSIC. DISPARO <input type="checkbox"/>
	7 - SOBREALOR
	8 - MEMORIA TERMICA

3.12.4 Entradas digitales del módulo de imagen térmica

Tabla 3.12-1: Entradas digitales del módulo de imagen térmica		
Nombre	Descripción	Función
C_CONST_T	Cambio de constante térmica	Su activación provoca cambio de constante en la unidad térmica
RST_MEM_T	Entrada de reposición de imagen térmica	Su activación repone el valor memorizado
IN_BLK_THERM	Entrada de bloqueo imagen térmica	La activación de la entrada antes de que se genere el disparo impide la actuación de la unidad. Si se activa después del disparo, éste se repone.
ENBL_THERM	Entrada de habilitación imagen térmica	La activación de estas entradas pone en servicio la unidad. Se pueden asignar a entradas digitales por nivel o a mandos desde el protocolo de comunicaciones o desde el HMI. El valor por defecto de estas entradas lógicas es un "1".



3.12.5 Salidas digitales y sucesos del módulo de imagen térmica

Tabla 3.12-2: Salidas digitales y sucesos del módulo de imagen térmica		
Nombre	Descripción	Función
C_CONST_T	Cambio de constante térmica	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
RST_MEM_T	Entrada de reposición de imagen térmica	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
AL_THERM	Alarma imagen térmica	Alarma de la unidad térmica.
TRIP_THERM	Disparo imagen térmica	Disparo de la unidad térmica.
TRIP_THERMM	Disparo enmascarado unidad imagen térmica	Disparo de la unidad térmica afectado por su máscara de disparo.
IN_BLK_THERM	Entrada bloqueo imagen térmica	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
ENBL_THERM	Entrada de habilitación imagen térmica	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
THERM_ENBLD	Unidad imagen térmica habilitada	Indicación de estado de habilitación o inhabilitación de la unidad.

3.12.6 Ensayo de la unidad de imagen térmica

Antes de realizar esta prueba conviene apagar y encender la protección para reponer el nivel térmico. Aplicar por la fase A una intensidad mayor que el ajuste de máxima intensidad en régimen permanente (I_{max}) y comprobar que el tiempo de disparo es:

$$t = \tau \cdot Ln \frac{(I \pm 1\%)^2}{(I \pm 1\%)^2 - I_{max}^2}$$

siendo τ la constante de tiempo ajustada $\zeta 1$.

Por ejemplo, si consideramos una constante de tiempo sin ventilación de 0.5 minutos y una intensidad máxima de 5 A, e inyectamos en la fase A del primer devanado una intensidad de 6 A, el tiempo transcurrido hasta producirse el disparo de la unidad ha de estar comprendido entre 33,05s y 38,18s.

3.13 Unidades Direccionales de Potencia



3.13.1	Descripción.....	3.13-2
3.13.2	Rangos de ajuste de las unidades direccionales de potencia	3.13-4
3.13.3	Entradas digitales del módulo de unidades direccionales de potencia	3.13-5
3.13.4	Salidas digitales y sucesos del módulo de unidades direccionales de potencia.....	3.13-5
3.13.5	Ensayo de las unidades direccionales de potencia	3.13-6



3.13.1 Descripción

Los equipos disponen de dos unidades direccionales de potencia cuyo principio de operación descansa sobre la determinación de la potencia trifásica, que dependerá del desfase relativo entre las intensidades de fase y las tensiones de fase correspondientes. Las unidades están diseñadas para aplicaciones en máquinas síncronas o interconexiones con cogeneraciones, pudiendo ser empleadas como protección frente a inversiones de potencia o como limitación de potencia.

Ambas unidades disponen de ángulos característicos ajustables y una potencia mínima de operación, respondiendo a la siguiente ecuación:

$$P \cdot \cos\theta + Q \cdot \sin\theta > S_{MIN}$$

Siendo

- P la potencia activa trifásica medida.
- Q la potencia reactiva trifásica medida.
- θ el ángulo característico ajustado.
- S_{MIN} el valor de potencia de arranque ajustado (potencia mínima de operación).

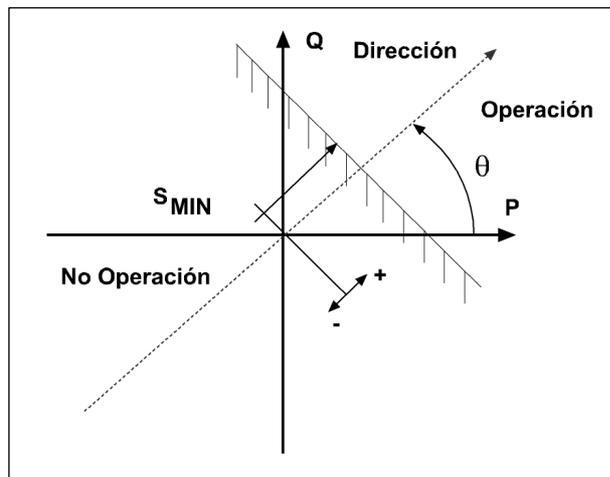


Figura 3.13.1: Operación de la unidad direccional de potencia

Pudiendo generar características con ángulo ajustable e introduciendo valores de potencia de actuación positivos y negativos, se obtiene una gran variedad de características de operación. Cuando el ángulo ajustado no sea 0° ni múltiplo de 90°, se estarán aplicando las unidades como “direccionales de potencia aparente”.

Por ejemplo, si se quiere supervisar que no haya potencia activa negativa (inversión de potencia) se ha de ajustar el ángulo en 180° y el arranque en un valor negativo.

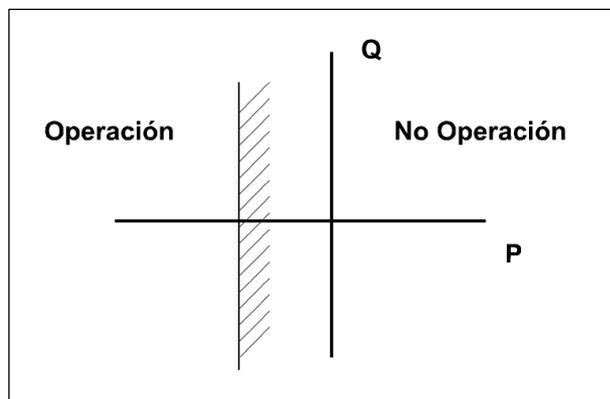


Figura 3.13.2: Ángulo en 180° y arranque en valor negativo



3.13 Unidades Direccionales de Potencia

Si lo que se quiere es supervisar que la potencia activa no sea excesivamente baja se ha de ajustar el ángulo en 180° y el arranque en un valor positivo.

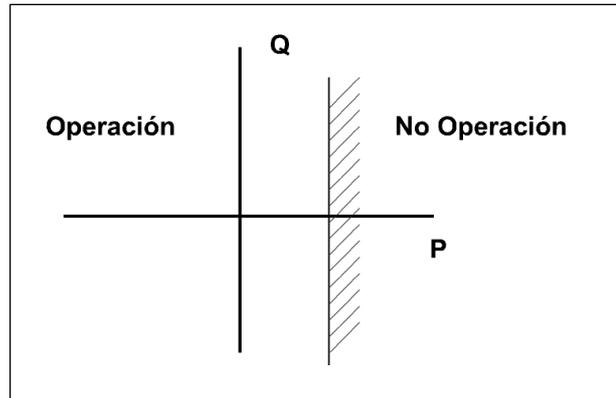


Figura 3.13.3: Ángulo en 180° y arranque en valor positivo

Otros casos de ajuste son:

Ángulo 0° y arranque positivo

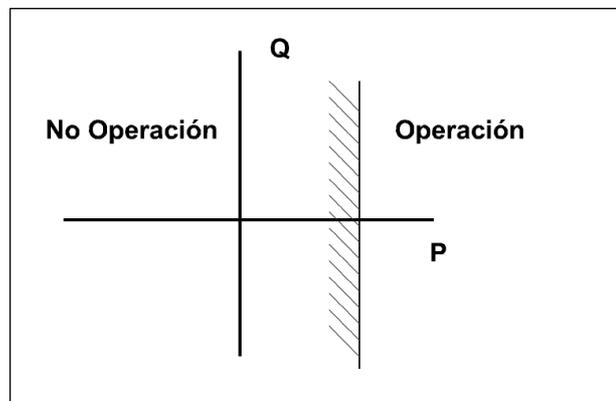


Figura 3.13.4: Ángulo 0° y arranque positivo

Ángulo 90° y arranque positivo

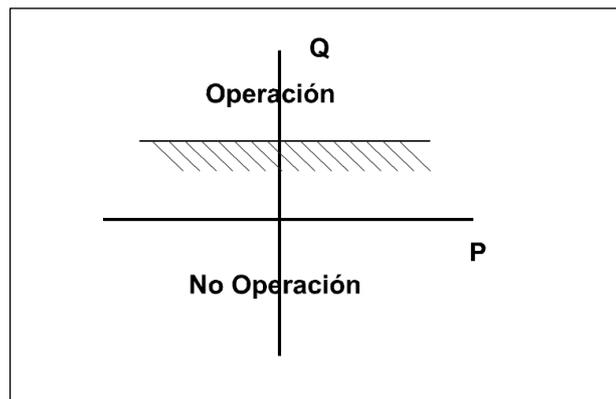


Figura 3.13.5: Ángulo 90° y arranque positivo

El ángulo característico para cada una de las unidades de potencia permite:

- Que las unidades actúen para potencia activa o reactiva en cualquier dirección.
- Permite compensar errores angulares en TI's y TT's.



El arranque tiene lugar cuando el valor medido supera 1,00 veces el valor de potencia ajustado, reponiéndose a 0,95 veces su valor. Cuando el valor eficaz medido desciende por debajo del arranque ajustado se produce una reposición rápida del integrador. La activación de la salida requiere que el arranque permanezca actuando durante todo el tiempo de integración; cualquier reposición conduce al integrador a sus condiciones iniciales, de forma que una nueva actuación inicie la cuenta de tiempo desde cero. La característica de tiempo es de Tiempo fijo.

La operación de estas unidades está condicionada a la posición del interruptor; si el interruptor está abierto la unidad se encontrará inhabilitada.

3.13.2 Rangos de ajuste de las unidades direccionales de potencia

Unidades direccionales de potencia (unidades 1 y 2)			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación de la unidad (Permiso)	SÍ / NO		NO
Angulo	0,00 - 359,95°	0,05°	0°
Arranque de la unidad	-16000 - 16000 VA	1 VA	0 VA
Temporización de la unidad	0,00 - 300 s	0,01 s	0 s

- **Unidades direccionales de potencia: desarrollo en HMI**

0 - CONFIGURACION	0 - GENERALES	0 - SOBREINTENSIDAD
1 - MANIOBRAS	1 - PROTECCION	...
2 - ACTIVAR TABLA	2 - REENGANCHADOR	9 - DIREC. POTENCIA
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - LOGICA	...
4 - INFORMACION	...	

0 - SOBREINTENSIDAD	0 - UNIDAD 1	0 - PERMISO DIR. POT.
...	1 - UNIDAD 2	1 - ANGULO DIR. POT.
9 - DIREC. POTENCIA		2 - ARRANQ DIR. POT.
...		3 - TIEMPO DIR. POT.



3.13.3 Entradas digitales del módulo de unidades direccionales de potencia

Tabla 3.13-1: Entradas digitales del módulo de unidades direccionales de potencia		
Nombre	Descripción	Función
IN_BLK_DIRP1	Entrada bloqueo direccional de potencia 1	La activación de la entrada antes de que se genere el disparo impide la actuación de la unidad. Si se activa después del disparo, éste se repone.
IN_BLK_DIRP2	Entrada bloqueo direccional de potencia 2	
ENBL_DIRP1	Entrada de habilitación direccional de potencia 1	La activación de estas entradas pone en servicio la unidad. Se pueden asignar a entradas digitales por nivel o a mandos desde el protocolo de comunicaciones o desde el HMI. El valor por defecto de estas entradas lógicas es un "1".
ENBL_DIRP2	Entrada de habilitación direccional de potencia 2	

3.13.4 Salidas digitales y sucesos del módulo de unidades direccionales de potencia

Tabla 3.13-2: Salidas digitales y sucesos del módulo de unidades direccionales de potencia		
Nombre	Descripción	Función
PU_DIRP1	Arranque unidad direccional de potencia 1	Arranque de las unidades de potencia e inicio de la cuenta de tiempo.
PU_DIRP2	Arranque unidad direccional de potencia 2	
TRIP_DIRP1	Activación unidad direccional de potencia 1	Disparo de las unidades de potencia.
TRIP_DIRP2	Activación unidad direccional de potencia 2	
TRIP_DIRP1M	Disparo enmascarado unidad de potencia 1	Disparo de las unidades de potencia afectadas por sus máscaras de disparo.
TRIP_DIRP2M	Disparo enmascarado unidad de potencia 2	
IN_BLK_DIRP1	Entrada bloqueo direccional de potencia 1	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
IN_BLK_DIRP2	Entrada bloqueo direccional de potencia 2	
ENBL_DIRP1	Entrada de habilitación direccional de potencia 1	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
ENBL_DIRP2	Entrada de habilitación direccional de potencia 2	
DIRP1_ENBLD	Direccional potencia 1 habilitado	Indicación del estado de habilitación / inhabilitación de la unidad.
DIRP2_ENBLD	Direccional potencia 2 habilitado	



3.13.5 Ensayo de las unidades direccionales de potencia

Ajustar las dos unidades del siguiente modo:

Unidad direccional de potencia 1	
Habilitación de la unidad (Permiso)	SÍ
Angulo	0°
Arranque de la unidad	100 VA
Temporización de la unidad	0s

Unidad direccional de potencia 2	
Habilitación de la unidad (Permiso)	SÍ
Angulo	90°
Arranque de la unidad	200 VA
Temporización de la unidad	10s

- **Arranque y reposición**

Aplicar las tres intensidades de fase con el mismo valor y las tres tensiones de fase equilibradas y también del mismo valor, de forma que el desfase de las intensidades con respecto a las tensiones de cada fase sea 0°.

En estas condiciones, la unidad direccional de potencia 1 debe arrancar cuando se supere el valor del ajuste (100VA ± 3%) y reponer cuando se descienda por debajo de 0,95 veces el ajuste ± 3%.

Se comprueba que la unidad direccional de potencia 2 no arranca.

Aplicar las tres intensidades de fase con el mismo valor y las tres tensiones de fase equilibradas y también del mismo valor, de forma que el desfase de las intensidades con respecto a las tensiones de cada fase sea 90°.

En estas condiciones, la unidad direccional de potencia 2 debe arrancar cuando se supere el valor del ajuste (200VA ± 3%) y reponer cuando se descienda por debajo de 0,95 veces el ajuste ± 3%.

Se comprueba que la unidad direccional de potencia 1 no arranca.

- **Tiempos de actuación**

Aplicar las intensidades y tensiones indicadas en el apartado de comprobación de arranques y reposiciones y comprobar que el disparo se produce dentro del margen ±1% ó ±20ms (el que sea mayor) del valor de ajuste de tiempo seleccionado. Hay que tener en cuenta que el ajuste a 0 ms tendrá un tiempo de actuación entre 20 y 25 ms.

3.14 Unidad de Mínima Intensidad



3.14.1	Descripción.....	3.14-2
3.14.2	Rangos de ajuste de la unidad de mínima intensidad	3.14-2
3.14.3	Entradas digitales del módulo de mínima intensidad	3.14-3
3.14.4	Salidas digitales y sucesos del módulo de mínima intensidad	3.14-3
3.14.5	Ensayo de la unidad de mínima intensidad	3.14-4



3.14.1 Descripción

Esta función se usa en aplicaciones para motores con el objeto de detectar un descenso en la corriente de la máquina causado por una disminución de carga, por ejemplo para motores de bombas. Si la corriente se mantiene por debajo de un valor de ajuste durante un tiempo determinado mientras el motor sigue funcionando, la unidad da orden de disparo.

Se recomienda ajustar el tiempo de disparo con un valor suficientemente largo para evitar disparos intempestivos por bajadas momentáneas de la intensidad.

Para que esta función se inicie el interruptor ha de estar cerrado. Entonces se compara, dependiendo de un ajuste, la intensidad de secuencia directa o las intensidades de fase (una OR de las tres intensidades) con el ajuste de arranque. Si la intensidad es menor que el ajuste durante un tiempo establecido se activa la unidad.

El arranque tiene lugar cuando el valor medido es inferior a 0,98 veces el ajuste, reponiéndose a 1,05 veces su valor.

3.14.2 Rangos de ajuste de la unidad de mínima intensidad

Unidad de detección de mínima intensidad			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación de la unidad (Permiso)	SI / NO		NO
Selección de magnitud	0: Secuencia Directa 1: Corriente de fases		0: Sec. Directa
Arranque de la unidad	(0,02 - 2,00) In	0,01 A	0,25 A
Temporización de la unidad	0,05 - 300 s	0,01 s	0,05 s

- **Unidad de detección de mínima intensidad: desarrollo en HMI**

0 - CONFIGURACION	0 - GENERALES	0 - SOBREINTENSIDAD
1 - MANIOBRAS	1 - PROTECCION	...
2 - ACTIVAR TABLA	2 - REENGANCHADOR	10 - MINIMA INTENSIDAD
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - LOGICA	...
4 - INFORMACION	...	

0 - SOBREINTENSIDAD	0 - PERMISO MIN. I.
...	1 - SELEC. CORRIENTE
10 - MINIMA INTENSIDAD	2 - ARRANQ. MIN. I.
...	3 - TIEMPO MIN. I.



3.14.3 Entradas digitales del módulo de mínima intensidad

Tabla 3.14-1: Entradas digitales del módulo de mínima intensidad		
Nombre	Descripción	Función
IN_BLK_MIN_I	Entrada bloqueo detector mínima corriente	La activación de la entrada antes de que se genere el disparo impide la actuación de la unidad. Si se activa después del disparo, éste se repone.
ENBL_MIN_I	Entrada de habilitación detector mínima corriente	La activación de esta entrada pone en servicio la unidad. Se pueden asignar a entradas digitales por nivel o a mandos desde el protocolo de comunicaciones o desde el HMI. El valor por defecto de esta entrada lógica es un "1".

3.14.4 Salidas digitales y sucesos del módulo de mínima intensidad

Tabla 3.14-2: Salidas digitales y sucesos del módulo de mínima intensidad		
Nombre	Descripción	Función
PU_MIN_I	Arranque detector mínima corriente	Arranque de la unidad e inicio de la cuenta de tiempo.
TRIP_MIN_I	Disparo detector mínima corriente	Disparo de la unidad de mínima corriente.
TRIP_MIN_IM	Disparo enmascarado detector mínima corriente	Disparo de la unidad de mínima corriente afectada por su máscara de disparo.
IN_BLK_MIN_I	Entrada bloqueo detector mínima corriente	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
ENBL_MIN_I	Entrada de habilitación detector mínima corriente	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
MIN_I_ENBLD	Detector mínima corriente habilitado	Indicación de estado de habilitación o deshabilitación de la unidad.



3.14.5 Ensayo de la unidad de mínima intensidad

Poner en fuera de servicio las unidades no ensayadas y el modo de operación en intensidades de fase.

- **Arranque y reposición**

Aplicar intensidad por las bornas las tres fases.

Manteniendo por dos de las fases una intensidad superior a la del ajuste de la unidad, ir bajando la intensidad de la otra fase. Comprobar, para los ajustes de la tabla 3.14-3, que el flag de estado del arranque de la unidad de mínima intensidad se pone a "1", en forma estable, al alcanzar la intensidad un valor comprendido entre VA_MIN y VA_MAX.

Tabla 3.14-3: Ensayo de la unidad de mínima intensidad (arranque y reposición)				
Arranque unidad de mínima intensidad			Reposición unidad de mínima intensidad	
ajuste	VA_MIN	VA_MAX	VR_MIN	VR_MAX
x	x • 0,98 • 0,97	x • 0,98 • 1,03	x • 1,05 • 0,97	x • 1,05 • 1,03

- **Tiempos de actuación**

Ajustar el tiempo en 0 s y comprobar que los tiempos son inferiores a 30 ms.

Repetir la prueba con el ajuste de tiempo en X s comprobando que el tiempo medido está dentro del margen de X ±1% o ±20 ms.

3.15 Unidad de Faltas a Tierra Restringidas



3.15.1	Descripción.....	3.15-2
3.15.2	Intensidad diferencial	3.15-2
3.15.3	Intensidad de frenado y pendiente de la unidad de faltas a tierra restringidas.....	3.15-3
3.15.4	Obtención de la magnitud de operación	3.15-3
3.15.5	Operación.....	3.15-4
3.15.6	Aplicación de la unidad de faltas a tierra restringidas	3.15-5
3.15.7	Rangos de ajuste de la unidad de faltas a tierra restringidas.....	3.15-6
3.15.8	Entradas digitales del módulo de faltas a tierra restringidas	3.15-6
3.15.9	Salidas digitales y sucesos del módulo de faltas a tierra restringidas.....	3.15-7
3.15.10	Ensayo de la unidad de faltas a tierra restringidas.....	3.15-7



3.15.1 Descripción

Esta función se utiliza para detectar faltas en los devanados de transformadores y generadores que están conectados en estrella y puestos a tierra. Una falta interna sobre un devanado de un trafo o generador en estrella puesto a tierra producirá una corriente de falta que depende del valor de la impedancia a tierra y de la posición de la falta sobre el devanado con respecto a la puesta a tierra. Dependiendo del lugar de la falta la corriente de falta puede ser muy pequeña.

El principio de funcionamiento es comparar la intensidad medida en la puesta a tierra con la intensidad de neutro calculada a partir de las tres intensidades de fase en la línea que entran en la máquina (o salen). En la conexión de la protección, el canal de puesta a tierra correspondiente al devanado deberá mantener la misma polaridad que las intensidades de fase del mismo devanado. De esta forma, cuando se produzca una falta interna, las dos intensidades irán enfrentadas, por lo que aparecerá una intensidad diferencial; por otra parte, cuando la falta sea externa, tanto la intensidad de puesta a tierra como la intensidad homopolar de la línea tendrán el mismo sentido hacia la falta, con lo que la intensidad diferencial se anulará.

La comparación se hace sumando vectorialmente las tres intensidades de fase con la corriente de puesta a tierra del devanado correspondiente medida a través del canal de intensidad de polarización, obteniendo I_{diffN} . Si hay una falta externa al trafo la I_{diffN} debe ser cero.

Para evitar errores debido a las tolerancias de medida de los transformadores de medida, para que se active la unidad I_{diffN} debe superar un valor mínimo ajustable y además debe superar el valor correspondiente a un tanto por ciento de la intensidad de fase máxima. Este tanto por ciento es ajustable.

3.15.2 Intensidad diferencial

Se define como intensidad diferencial a la resta entre los módulos de la intensidad de neutro calculada a partir de los valores de las intensidades que circula por cada fase del mismo devanado y la medida de neutro en la puesta a tierra de dicho devanado (intensidad de polarización). A partir de ella se obtiene la magnitud de operación de la unidad diferencial.

$$I_{diffN} = \frac{\bar{I}_A + \bar{I}_B + \bar{I}_C}{t_N} - \bar{I}_{POL} = \frac{3\bar{I}_0}{t_N} - \bar{I}_{POL}$$

donde:

I_{diffN} es la intensidad diferencial de neutro del devanado.

\bar{I}_A , \bar{I}_B y \bar{I}_C son las intensidades por las fases A, B y C del devanado, respectivamente.

\bar{I}_{POL} es la intensidad de la puesta a tierra del devanado medida mediante el canal de intensidad de polarización.

t_N es la relación entre las relaciones de transformación de neutro del devanado (intensidad de polarización) y de fases.

$$t_N = \frac{CTI_{pol}}{CTFase}$$



3.15.3 Intensidad de frenado y pendiente de la unidad de faltas a tierra restringidas

Se denomina intensidad de frenado de la unidad de faltas a tierra restringidas, a la mayor de las intensidades de fase de un mismo devanado de la máquina.

A partir del valor eficaz de la magnitud de intensidad de frenado y del valor eficaz de la intensidad diferencial de neutro, se obtiene la pendiente del devanado correspondiente:

$$P_N = \frac{I_{\text{diffN}}}{\frac{I_{\text{restN}}}{t_N}} \times 100$$

donde:

I_{restN} es la intensidad de frenado de la unidad de faltas a tierra del devanado.

I_{diffN} es la intensidad diferencial de neutro del devanado.

t_N es la relación entre las relaciones de transformación de neutro del devanado (intensidad de polarización) y de fases.

P_N es la magnitud de frenado de la unidad de faltas a tierra del devanado.

Este valor se calculará siempre y cuando la intensidad de frenado supere un valor mínimo de 10mA que indique que el interruptor se encuentra cerrado.

3.15.4 Obtención de la magnitud de operación

Una vez compensada la diferencia de magnitud que puede aparecer, debida a la relación de transformación de los diferentes transformadores de medida de las fases y de la puesta a tierra, la unidad utilizará el valor de la intensidad diferencial calculada como magnitud de operación, comprobando en cualquier caso que no existe saturación de los transformadores y, teniendo en cuenta la sensibilidad de los mismos, a partir de la comparación del valor de la intensidad de neutro con la de frenado.

La característica de operación queda dividida en dos partes, en función de la máxima intensidad de fase, intensidad de frenado, que circule por el devanado. En cualquier caso, la magnitud de la componente fundamental de la intensidad diferencial de neutro calculada deberá ser siempre mayor al valor ajustado.

Además, en el caso de que la intensidad de frenado supere cierto límite, la característica de operación será proporcional a la intensidad de frenado, componente fundamental de la máxima intensidad de fase, en función del valor de la pendiente ajustada. De esta forma, el valor de magnitud de intensidad diferencial de neutro que provoca la activación de la unidad variará.



Se obtiene la característica de operación de la unidad de faltas a tierra restringidas mostrada en la figura 3.15.1.

Para mayores intensidades de frenado los desequilibrios son mayores y se necesita una mayor cantidad de corriente diferencial de neutro para obtener la operación de la unidad.

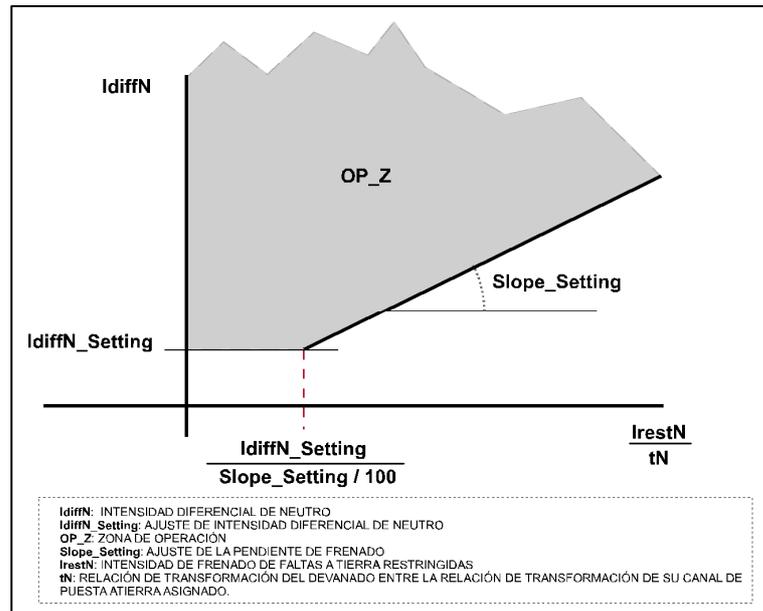


Figura 3.15.1: Característica de operación de la unidad de faltas a tierra restringidas

El parámetro de ajuste diferencial debe tener en cuenta la sensibilidad diferencial de la unidad y los transformadores de medida, ya que determina el valor mínimo de corriente diferencial de neutro necesario para obtener la operación de la unidad.

3.15.5 Operación

La unidad de faltas a tierra restringidas proporciona una salida que se obtiene por comparación de la corriente diferencial con un valor que dependerá de la característica de operación, siempre y cuando el valor de la intensidad de polarización medida supere un umbral mínimo de $0.01 \times I_n$ que permita asegurar, una vez más, que la falta es interna.

Mientras la intensidad de frenado se mantenga por debajo de un determinado nivel, la unidad operará por comparación de la intensidad diferencial de neutro calculada, con el valor ajustado. Sin embargo, cuando la intensidad de frenado supere cierto límite, será necesario un valor dependiente de la intensidad de frenado para su activación.

Por otra parte, existen dos condiciones diferentes de bloqueo de la unidad de Faltas a tierra que evitan la actuación de la unidad ante faltas externas. Cualquiera de ellas por separado es suficiente para activar dicho bloqueo, o lo que es lo mismo, el bloqueo es un OR de ambas condiciones.

- **Primera condición:** Cuando el valor de la intensidad homopolar supere un valor mínimo de saturación en condiciones de falta externa, la unidad quedará bloqueada hasta que desaparezca dicha falta externa.

El criterio establecido es
$$3I_0 \cdot \frac{CTIFase}{CTIpol} \geq 16 \cdot I_{NOMINAL}$$

- **Segunda condición:** Cuando la intensidad homopolar y la intensidad de puesta a tierra estén en fase, la falta se considera externa bloqueándose el arranque de la unidad.



3.15 Unidad de Faltas a Tierra Restringidas

Se considera que las intensidades están en fase, calculado en grados y para los 4 cuadrantes, cuando $\beta_{IN_{10}} < 60^\circ$, siendo $\beta_{IN_{10}}$ lo siguiente:

$$\text{para } \alpha_{IN_{10}} = | \arctg [\text{Im}(IN) / \text{Re}(IN)] - \arctg [\text{Im}(3I_0) / \text{Re}(3I_0)] |$$

$$\begin{aligned} \text{Si } [\alpha_{IN_{10}} > 180^\circ] &\rightarrow \beta_{IN_{10}} = 360^\circ - \alpha_{IN_{10}} \\ \text{Si } [\alpha_{IN_{10}} \leq 180^\circ] &\rightarrow \beta_{IN_{10}} = \alpha_{IN_{10}} \end{aligned}$$

La unidad tiene la posibilidad de programar una entrada de **Bloqueo de disparo**, lo que impide la actuación de la unidad si esta entrada se activa antes de que se genere el disparo. Si se activa después del disparo, éste se repone. Para poder usar esta lógica de bloqueos se debe programar la entrada definida como **Bloqueo de disparo de faltas a tierra restringidas**.

La Unidad de Faltas a Tierra Restringidas dispone de un temporizador ajustable de operación para obtener disparos temporizados si así se requiere.

El arranque de esta unidad se realiza al 100% del valor correspondiente a partir de la característica de operación y la reposición se ha de producir al 80% de este mismo valor.

3.15.6 Aplicación de la unidad de faltas a tierra restringidas

La unidad de faltas a tierra restringidas permite la protección de transformadores y generadores en faltas a tierra internas que no pueden ser vistas por la unidad diferencial de fase.

Cuando la conexión de uno de los devanados de la máquina es en triángulo, la propia conexión no permite que la intensidad se derive a través de la tierra, mientras que si el otro devanado se encuentra conectado tanto en estrella como en zig-zag, la intensidad homopolar se deriva a través de la toma de tierra existente en ellas. La protección diferencial permite la activación de un filtro homopolar con el fin de que no se produzcan falsos disparos ante faltas externas en conexiones del tipo mencionado; por otro lado, la activación de dicho filtro tampoco permite detectar las faltas internas producidas. La detección de faltas a tierra se puede realizar mediante la unidad de sobreintensidad de neutro sensible. Sin embargo, puede resultar no ser suficientemente obediente, por ejemplo en faltas cercanas al neutro de la máquina, y rápida.

La unidad de faltas a tierra restringidas se utiliza para poder detectar las faltas a tierra producidas en el interior del transformador o el generador, siendo incluso faltas débiles, y con gran rapidez. En cualquier caso, la aplicación de esta protección requiere un estudio detallado tanto de la resistencia de puesta a tierra del devanado como de los transformadores de medida, de forma que se eviten problemas debidos a la saturación. Por ello, para el correcto funcionamiento de la unidad será necesario limitar la intensidad del neutro de la máquina mediante una resistencia a tierra y disponer de transformadores de medida de relación de transformación lo más parecido posible.

Dicha unidad también es aplicable a conexiones en triángulo de grandes transformadores de potencia, de forma que proporcione una mayor rapidez y sensibilidad, actuando como unidad de desequilibrio.



3.15.7 Rangos de ajuste de la unidad de faltas a tierra restringidas

Unidad de faltas a tierra restringidas			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación de la unidad (Permiso)	SÍ / NO		NO
Arranque de la unidad	(0,04 - 2,00) In	0,001 A	0,25 A
Pendiente de frenado de faltas a tierra	0 - 100 %	1 %	0 %
Tiempo activación instantáneo	0,00 - 300 s	0,01 s	0,01 s

- **Unidad de faltas a tierra restringidas: desarrollo en HMI**

0 - CONFIGURACION	0 - GENERALES	0 - SOBREINTENSIDAD
1 - MANIOBRAS	1 - PROTECCION	...
2 - ACTIVAR TABLA	2 - REENGANCHADOR	12 - F. TIERRA RESTR.
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - LOGICA	...
4 - INFORMACION	...	

0 - SOBREINTENSIDAD	0 - PERMISO F.T.REST.
...	1 - ARRANQ F.T.REST.
12 - F. TIERRA RESTR.	2 - FRENADO F.T.REST.
...	3 - TEMP ACTIVACION

3.15.8 Entradas digitales del módulo de faltas a tierra restringidas

Tabla 3.15-1: Entradas digitales del módulo de faltas a tierra restringidas		
Nombre	Descripción	Función
IN_BLK_REF	Entrada bloqueo faltas a tierra restringidas	La activación de la entrada antes de que se genere el disparo impide la actuación de la unidad. Si se activa después del disparo, éste se repone.
ENBL_REF	Entrada de habilitación faltas a tierra restringidas	La activación de esta entrada pone en servicio la unidad. Se pueden asignar a entradas digitales por nivel o a mandos desde el protocolo de comunicaciones o desde el HMI. El valor por defecto de esta entrada lógica es un "1".



3.15.9 Salidas digitales y sucesos del módulo de faltas a tierra restringidas

Nombre	Descripción	Función
PU_REF	Arranque unidad faltas a tierra restringidas	Arranque de la unidad e inicio de la cuenta de tiempo.
TRIP_REF	Disparo unidad faltas a tierra restringidas	Disparo de la unidad FTR.
TRIP_REFM	Disparo enmascarado faltas a tierra restringidas	Disparo de la unidad FTR afectada por su máscara de disparo.
IN_BLK_REF	Entrada bloqueo faltas a tierra restringidas	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
ENBL_REF	Entrada de habilitación faltas a tierra restringidas	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
REF_ENBLD	Faltas a tierra restringidas habilitada	Indicación de estado de habilitación o inhabilitación de la unidad.

3.15.10 Ensayo de la unidad de faltas a tierra restringidas

- Ajustes**

El equipo se ajustará según los valores de la tabla 3.15-3:

Etiqueta Ajuste	Valor
Relación de transformación de fases	300
Relación de transformación de neutro	600
Permiso unidad de faltas a tierra restringidas	SÍ
Arranque de la unidad	2
Pendiente de frenado	2
Temporizado de la unidad	5
Máscara de disparo de la unidad	SÍ
Permiso resto de unidades	NO

- Sensibilidad de la unidad**

Aplicar Intensidad sólo en el neutro y en una fase (a 180°) y comprobar que la unidad de faltas a tierra restringidas arranca y repone, para cada ajuste de arranque, cuando dicha intensidad se encuentre dentro del margen indicado en la tabla 3.15-4.

Ajuste de arranque	Arranque	Reposición
2 A	0,97 - 1,03 A	0,72 - 0,78 A
1 A	0,485 - 0,515 A	0,364 - 0,386 A
0,04 A	0,0194 - 0,0206 A	0,14 - 0,16 A

Se comprobará que al actuar la unidad se producirá un disparo activándose todos los contactos de disparo.



- **Tiempo de la unidad**

Aplicar una intensidad de 2,5 A por el neutro y comprobar que el disparo se produce dentro del margen $\pm 1\%$ ó $\pm 20\text{ms}$ (el que sea mayor) del valor de ajuste de tiempo seleccionado. Hay que tener en cuenta que el ajuste a 0 ms tendrá un tiempo de actuación entre 20 y 25 ms.

- **Característica de la unidad**

Aplicar intensidad por la Fase A y por el Neutro. La intensidad de la Fase A será constante y se medirá la intensidad que es necesario inyectar por el Neutro para lograr la operación de la unidad.

La prueba, cuando estén en fase, comenzará con el valor del Neutro igual que la fase y empezará a bajar. Para las pruebas con desfase de 180° se comenzará con el Neutro en 0 y se irá subiendo.

Comprobar que la intensidad de operación está dentro del margen indicado en la tabla 3.15-5.

Tabla 3.15-5: Ensayo de la unidad de faltas a tierra restringidas (característica de la unidad)			
Fase A	Fase B	Neutro - Arranque	
1 A (0°)	-	0°	Nunca
1 A (0°)	-	180°	0,018 A - 0,022 A
0,5 A (0°)	-	180°	0,01 A - 0,012 A
0,8 A (0°)	0,8 A (180°)	180°	0,016 - 0,064 A
3,2 A (0°)	3,2 A (180°)	180°	0,000 - 0,136 A

Repetir la prueba usando las fases B y C.

3.16 Unidad de Carga Fría



3.16.1	Descripción.....	3.16-2
3.16.2	Rangos de ajuste de la unidad de carga fría	3.16-3
3.16.3	Entradas digitales del módulo de carga fría.....	3.16-4
3.16.4	Salidas digitales y sucesos del módulo de carga fría	3.16-4



3.16.1 Descripción

Cuando hay una apertura prolongada de un interruptor, tras una falta que no ha podido ser reenganchada, se pueden tener problemas en el momento del cierre. Al cerrar el interruptor pueden entrar motores de gran tamaño que en el momento del arranque producen grandes picos de intensidad. Esto puede hacer que actúen las protecciones de sobreintensidad. Para evitarlo se deben aumentar los niveles de arranque, y para ello, se puede utilizar la tabla 4 como un segundo grupo de ajustes con un tarado superior.

Suponiendo que el equipo trabaja con la tabla 1 y se produce una apertura del interruptor, en ese momento se empieza a contar un tiempo tras el cual, si el interruptor sigue abierto, se activa la Tabla 4 de ajustes. **Este tiempo debe ser superior al mayor tiempo de reenganche programado en el equipo.** Mientras el interruptor siga abierto la tabla activa será la 4.

Cuando se produzca el cierre del interruptor, el equipo estará funcionando con unos ajustes más elevados, con lo que no se producirán disparos debidos a las conexiones de los motores.

En el momento de cierre empieza a contar un tiempo tras el cual, si el interruptor permanece cerrado, se activa la Tabla 1.

En el caso de que esta función esté inhabilitada, la Tabla 4 puede ser usada del mismo modo que las otras.

Puede darse el caso de que, estando la unidad de Carga Fría habilitada, el interruptor cambie de estado mientras el equipo se encuentra apagado. Es ese caso, este sería el funcionamiento de la unidad:

- **Si el equipo es apagado con el interruptor cerrado y al encender se encuentra abierto**, la unidad de carga fría se activará pasados 100 milisegundos tras el arranque del equipo, y se pasará a Tabla 4.
- **Si el equipo es apagado con la unidad de carga fría actuada (el relé se encuentra en la Tabla 4 por apertura del interruptor) y al encender el interruptor se encuentra cerrado**, la unidad de carga fría permanecerá activada durante 100 milisegundos (y en Tabla 4) tras el arranque. Pasado ese tiempo la unidad se repondrá y se volverá a la última tabla que tuvo el relé antes de actuar la unidad de carga fría.
- **Si el equipo es apagado con la unidad de carga fría actuada y al encender se encuentra activa la señal digital de inhabilitación de la unidad**, la salida de la unidad permanece activa durante 100 milisegundos tras el arranque. Pasado ese tiempo la salida se repondrá y se recuperará la tabla original.
- **Si el equipo arranca con la unidad de carga fría desactivada y se produce una apertura del interruptor dentro de los 100 milisegundos de espera a arranque de la unidad**, se activará la salida de la unidad de forma instantánea tras dicha espera.
- **Si el equipo es apagado con la unidad de carga fría actuada y al encender el interruptor continúa abierto**, la unidad sigue su funcionamiento normal, como si no hubiera ocurrido nada.



3.16.2 Rangos de ajuste de la unidad de carga fría

Unidad de carga fría (Cold Load Pick-Up)			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación de la unidad (Permiso)	SÍ / NO		NO
Tiempo con 52-AB para paso a Tabla ajustes 4	0 - 1800 s	0,1 s	120 s
Tiempo con 52-CE para paso a Tabla ajustes de trabajo	0 - 1800 s	0,1 s	120 s

- **Unidad de carga fría: desarrollo en HMI**

0 - CONFIGURACION	0 - GENERALES	0 - SOBREINTENSIDAD
1 - MANIOBRAS	1 - PROTECCION	...
2 - ACTIVAR TABLA	2 - REENGANCHADOR	11 - CARGA FRIA
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - LOGICA	...
4 - INFORMACION	...	

0 - SOBREINTENSIDAD	0 - PERM.CARGA FRIA
...	1 - TEMP.ACT.TABLA 4
11 - CARGA FRIA	2 - TEMP.RECUP.TABLA
...	



3.16.3 Entradas digitales del módulo de carga fría

Tabla 3.16-1: Entradas digitales del módulo de carga fría		
Nombre	Descripción	Función
ENBL_CLPU	Entrada de habilitación de carga fría	La activación de esta entrada pone en servicio la unidad. Se pueden asignar a entradas digitales por nivel o a mandos desde el protocolo de comunicaciones o desde el HMI. El valor por defecto de esta entrada lógica es un "1".

3.16.4 Salidas digitales y sucesos del módulo de carga fría

Tabla 3.16-2: Salidas digitales y sucesos del módulo de carga fría		
Nombre	Descripción	Función
ACT_CLPU	Activación carga fría (tabla 4)	Señal que indica que se ha activado la lógica de carga fría de modo que se ha ordenado el paso a la Tabla 4 de ajustes. O que se ha desactivado y se vuelve a la Tabla de ajustes original
ENBL_CLPU	Entrada de habilitación carga fría	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
CLPU_ENBLD	Unidad de carga fría habilitada	Indicación de estado de habilitación o inhabilitación de la unidad.

3.17 Supervisión de la Medida de Intensidades



3.17.1	Introducción.....	3.17-2
3.17.2	Principios de operación.....	3.17-2
3.17.3	Rangos de ajuste de la supervisión de la medida de intensidades.....	3.17-3
3.17.4	Entradas digitales y sucesos de la supervisión de la medida de intensidades.....	3.17-4
3.17.5	Salidas digitales y sucesos de la supervisión de la medida de intensidades.....	3.17-4



3.17.1 Introducción

Todos los modelos disponen de un sistema de supervisión del conjunto de elementos que conforman el sistema de medida de intensidades de fase, desde los propios transformadores de intensidad externos, pasando por los cables de cobre que los conectan al relé, hasta los propios módulos magnéticos internos del equipo IRX.

3.17.2 Principios de operación

Esta función de supervisión está basada exclusivamente en la propia medida de las intensidades de fase. Para su aplicación es necesaria la medida de las tres intensidades de fase, en otro caso deberá ser inhabilitada.

Por la improbabilidad de que ocurra un fallo en más de una fase simultáneamente, se emplea un algoritmo sencillo que permite detectar fallos en una única fase cada vez. Fallos simultáneos no son detectados.

Cuando se detecta que la intensidad de una de las fases (fase X) es inferior al 2% de su valor nominal, se comprueba si las intensidades de las otras fases (fases Y y Z) son superiores al 5% e inferiores al 120% de su valor nominal. También se calcula la diferencia angular entre dichas intensidades, la cual, en condiciones de funcionamiento normal, ha de estar en torno a los $120^{\circ} \pm 10^{\circ}$.

Si se dan todas las condiciones de funcionamiento “normal” en las fases Y y Z, se activa la alarma de fallo en el circuito de intensidad de la fase X.

En la figura 3.17.1 se muestra el algoritmo de supervisión para la medida de intensidad de la fase A:

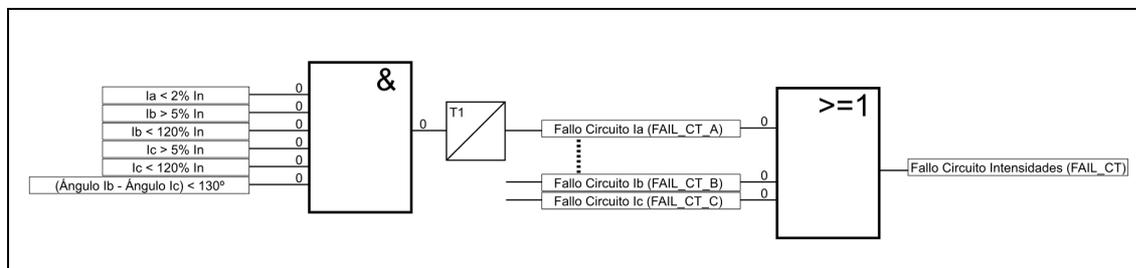


Figura 3.17.1: algoritmo de supervisión para la medida de intensidad de la fase A

La detección de fallo en alguno de los circuitos de medida sólo genera la activación de las señales **FAIL_CT_A**, **FAIL_CT_B**, **FAIL_CT_C** y **FAIL_CT**. El bloqueo de la actuación de unidades de protección que se ven afectadas por un desequilibrio en la medida de intensidades de fase ha de programarse en la lógica mediante el programa **ZIVerComPlus®**.



3.17.3 Rangos de ajuste de la supervisión de la medida de intensidades

Detector de fallo de fusible			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Permiso Supervisión de TIs	SÍ / NO		NO
Tiempo de Supervisión de TIs	0,15 - 300 s		0,5 s

- **Supervisión de la medida de intensidades: desarrollo en HMI**

0 - CONFIGURACION	0 - GENERALES	0 - SOBREINTENSIDAD
1 - MANIOBRAS	1 - PROTECCION	...
2 - ACTIVAR TABLA	2 - REENGANCHADOR	6 - SUPERVISION DE TIS
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - LOGICA	...
4 - INFORMACION	...	

0 - SOBREINTENSIDAD	
...	0 - PERMISO SUPERV TI
6 - SUPERVISION DE TIS	1 - TIEMPO SUPERV TI
...	



3.17.4 Entradas digitales y sucesos de la supervisión de la medida de intensidades

Tabla 3.17-1: Entradas digitales y sucesos de la supervisión de la medida de intensidades		
Nombre	Descripción	Función
IN_ENBL_SUPCT	Entrada de habilitación de Supervisión de TI	La activación de esta entrada pone en servicio la unidad. Se puede asignar a una entrada digital por nivel o a un mando desde el protocolo de comunicaciones o desde el HMI. El valor por defecto de esta entrada lógica es un "1".
IN_BLK_SUPCT	Entrada de bloqueo de Supervisión de TI	La activación de esta entrada genera el bloqueo de la supervisión.

3.17.5 Salidas digitales y sucesos de la supervisión de la medida de intensidades

Tabla 3.17-2: Salidas digitales y sucesos de la supervisión de la medida de intensidades		
Nombre	Descripción	Función
FAIL_CT_A	Activación de Unidad Supervisión del TI Fase A	Su activación indica la existencia de un fallo en el sistema de medida de una de las fases.
FAIL_CT_B	Activación de Unidad Supervisión del TI Fase B	
FAIL_CT_C	Activación de Unidad Supervisión del TI Fase C	
FAIL_CT	Activación de Unidad Supervisión del TI	
ENBL_SUPCT	Activación de Supervisión de TI habilitada	Salida de bloqueo por condición de fallo de fusible detectado por la propia unidad.
EB_SUPCT	Activación Entrada de bloqueo de Supervisión de TI	Salida de bloqueo por condición de fallo de fusible (detectada bien por la propia unidad o bien por la entrada digital).

3.18 Detector de Fallo de Fusible



3.18.1	Introducción.....	3.18-2
3.18.2	Detección de fallo en el circuito de tensión.....	3.18-2
3.18.3	Rangos de ajuste del detector de fallo de fusible	3.18-3
3.18.4	Entradas digitales del detector de fallo de fusible	3.18-3
3.18.5	Salidas digitales y sucesos del detector de fallo de fusible	3.18-3



3.18.1 Introducción

Cuando alguno de los fusibles del circuito secundario de los transformadores de tensión se funde, el relé pierde la entrada de tensión correspondiente o, lo que es lo mismo, dicha tensión vale cero. Como consecuencia, las unidades de sobreintensidad dependiente de la tensión, subtensión, sobretensión de neutro o desequilibrio de tensión pueden actuar indebidamente, por lo que debe detectarse tal condición antes de que se produzca el disparo con objeto de bloquear dichas unidades de medida.

3.18.2 Detección de fallo en el circuito de tensión

Esta unidad bloquea la apertura por de las unidades de sobreintensidad dependiente de la tensión, subtensión, sobretensión de neutro y desequilibrio de tensión, cuando se ha producido previamente el disparo del magnetotérmico del transformador de medida de la tensión de barras. La lógica relacionada con la detección de la condición de disparo del magnetotérmico debe ejecutarse antes de las funciones a las que bloquea. La lógica asociada a la unidad es la indicada en la siguiente figura.

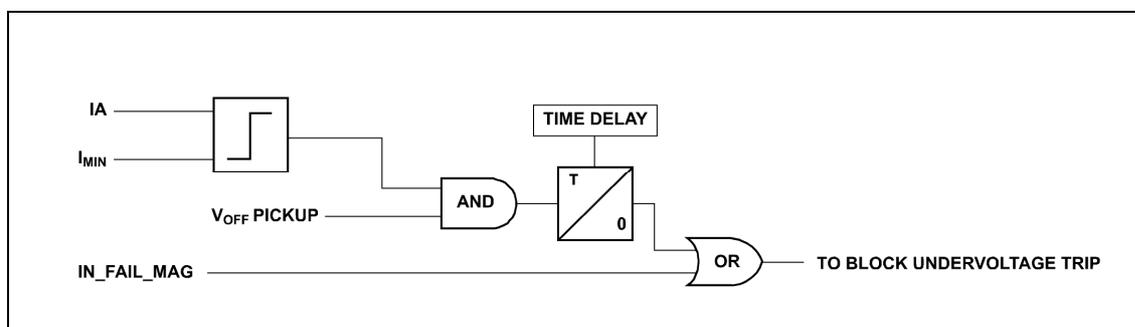


Figura 3.18.1: Diagrama de la unidad de detección de fallo en el circuito de tensión

El valor de la intensidad de la fase A se compara con el ajuste de la unidad **I_{min}**. En el caso de que sea mayor, se mira que esté ajustada a 1 la señal **Arranque Ucero** correspondiente al automatismo. En caso afirmativo, y tras un temporizado **T1**, se produce el bloqueo tanto de la orden de apertura de las unidades de sobreintensidad dependiente de la tensión, subtensión, sobretensión de neutro y desequilibrio de tensión.



3.18.3 Rangos de ajuste del detector de fallo de fusible

Ajustes del detector de fallo de fusible			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Habilitación supervisión circuito de tensión	SÍ / NO		
Umbral de intensidad	0,2 - 2 A	0,01	0,5 A
Temporización supervisión circuito de tensión	0,01 - 5,00 s	0,01	0,4 s

- **Detector de fallo de fusible: desarrollo en HMI**

0 - CONFIGURACION	0 - GENERALES	
1 - MANIOBRAS	1 - PROTECCION	
2 - ACTIVAR TABLA	...	0 - PERMISO FALLO FUSIBLE
3 - MODIFICAR AJUSTES	* - FALLO FUSIBLE	1 - UMBRAL SUP
4 - INFORMACION	...	2 - TIEMPO FALLO FUSIBLE

3.18.4 Entradas digitales del detector de fallo de fusible

Tabla 3.18-1: Entradas digitales del detector de fallo de fusible		
Nombre	Descripción	Función
IN_FAIL_MAG	Entrada fallo magnetotérmico	La activación de esta entrada supone la activación directa de la señal de Detector de fallo en circuito de tensión.

3.18.5 Salidas digitales y sucesos del detector de fallo de fusible

Tabla 3.18-2: Salidas digitales y sucesos del detector de fallo de fusible		
Nombre	Descripción	Función
IN_FAIL_MAG	Entrada fallo magnetotérmico	La activación de esta entrada supone la activación directa de la señal de Detector de fallo en circuito de tensión.
FAIL_V_CIRCUIT	Fallo de Fusible	Indica que, aunque no llega la medida de tensión al equipo, realmente sí hay. Por lo tanto, no hay que disparar por falta de tensión.



3.19 Reenganchador



3.19.1	Introducción.....	3.19-2
3.19.2	Ciclo de reenganches	3.19-6
3.19.2.a	Inicio del ciclo.....	3.19-6
3.19.2.b	Vigilancia de la tensión de referencia	3.19-6
3.19.2.c	Tiempo de reenganche	3.19-7
3.19.2.d	Tiempo de cierre	3.19-7
3.19.2.e	Tiempo de seguridad	3.19-7
3.19.3	Bloqueo interno	3.19-8
3.19.4	Cierre manual.....	3.19-8
3.19.5	Bloqueo manual y externo	3.19-9
3.19.6	Disparo definitivo.....	3.19-10
3.19.7	Reenganchador fuera de servicio	3.19-10
3.19.8	Contador de reenganches.....	3.19-10
3.19.9	Máscaras de disparos y reenganches	3.19-11
3.19.10	Rangos de ajuste del reenganchador	3.19-13
3.19.11	Entradas digitales del módulo de reenganchador.....	3.19-17
3.19.12	Salidas digitales y sucesos del módulo de reenganchador	3.19-18
3.19.13	Ensayo del reenganchador	3.19-20



3.19.1 Introducción

El reenganchador contenido en los modelos **IRX** permite la realización de hasta cuatro reenganches con ajustes independientes de los tiempos de reenganche y seguridad.

El reenganchador puede ser ajustado para responder con tiempos de reenganche y de seguridad diferentes, tras un reenganche, según se trate de una falta entre fases o se encuentre involucrada alguna de las unidades de tierra.

Los tipos de reenganche controlados son:

- Inicio de Reenganche para faltas a tierra disparadas por las unidades de tiempo (temporizados de neutro, neutro sensible y neutro aislado).
- Inicio de Reenganche para faltas entre fases disparadas por las unidades de tiempo (temporizados fase).
- Inicio de Reenganche para faltas disparadas por las unidades de tiempo de secuencia inversa.
- Inicio de Reenganche para faltas a tierra disparadas por las unidades instantáneas (instantáneos de neutro y neutro sensible).
- Inicio de Reenganche para faltas entre fases disparadas por las unidades instantáneas (instantáneos de fase).
- Inicio de Reenganche para faltas disparadas por las unidades instantáneas de secuencia inversa.
- Inicio de Reenganche por disparo de la unidad de fase abierta.
- Inicio de Reenganche por disparo de la unidad de intensidad residual u homopolar.
- Inicio de Reenganche por actuación de la protección externa.

En las figuras 3.19.1 y 3.19.2 se muestran los diagramas de flujo que describen el funcionamiento del reenganchador. En ellos, la señal **INIT_RCL (Inicio de reenganche)** es la suma lógica de las dos siguientes:

INIT_RCL_F (Inicio de Reenganche para faltas entre fases)

INIT_RCL_PP (Inicio de Reenganche para faltas a tierra)

Es decir que:

$$\mathbf{INIT_RCL = INIT_RCL_F + INIT_RCL_PP}$$

El inicio de reenganche de fase (**INIT_RCL_F**) y el inicio de reenganche de tierra (**INIT_RCL_PP**) se activan únicamente con las activaciones de algunas de las unidades de fase o tierra, respectivamente, que produzcan el disparo y se desactiva cuando ambas estén desactivadas. **En caso de que en el disparo concurren activaciones de unidades de fase y tierra, el tipo de INIT_RCL dependerá de cuál sea la primera en activarse.**



3.19 Reenganchador

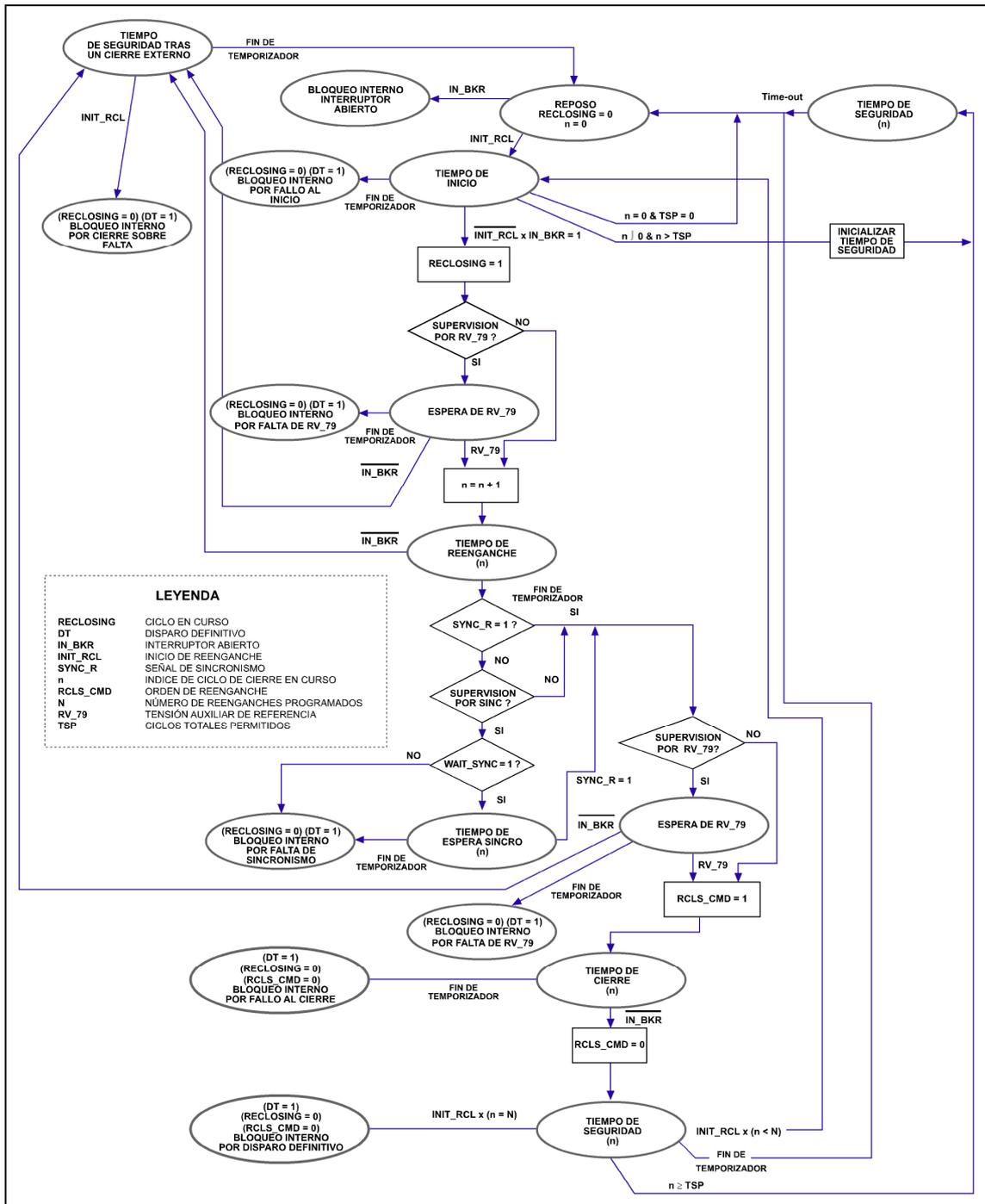


Figura 3.19.1: Diagrama de flujo del reenganchador (I)

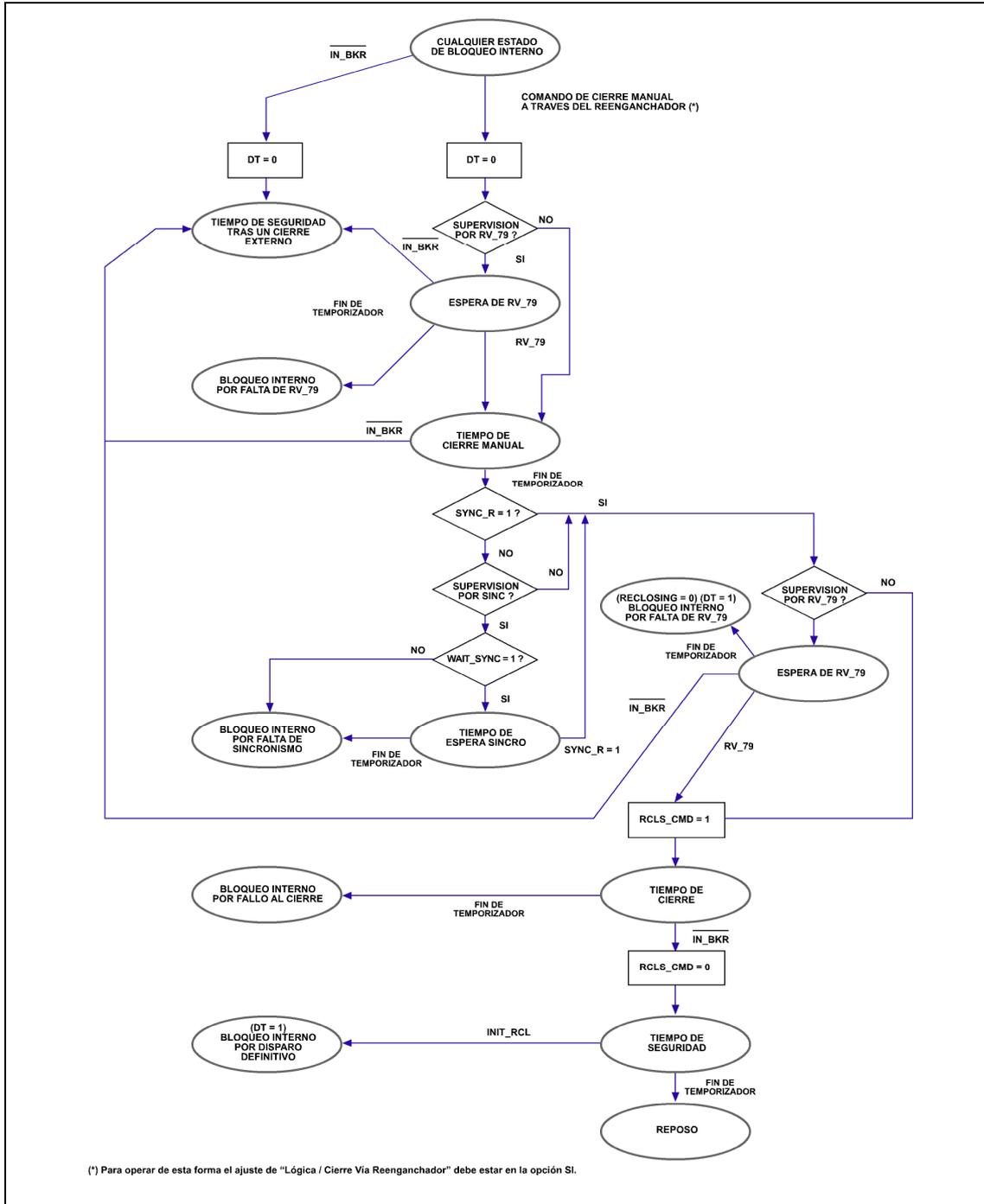


Figura 3.19.2: Diagrama de flujo del reenganchador (II)



3.19 Reenganchador

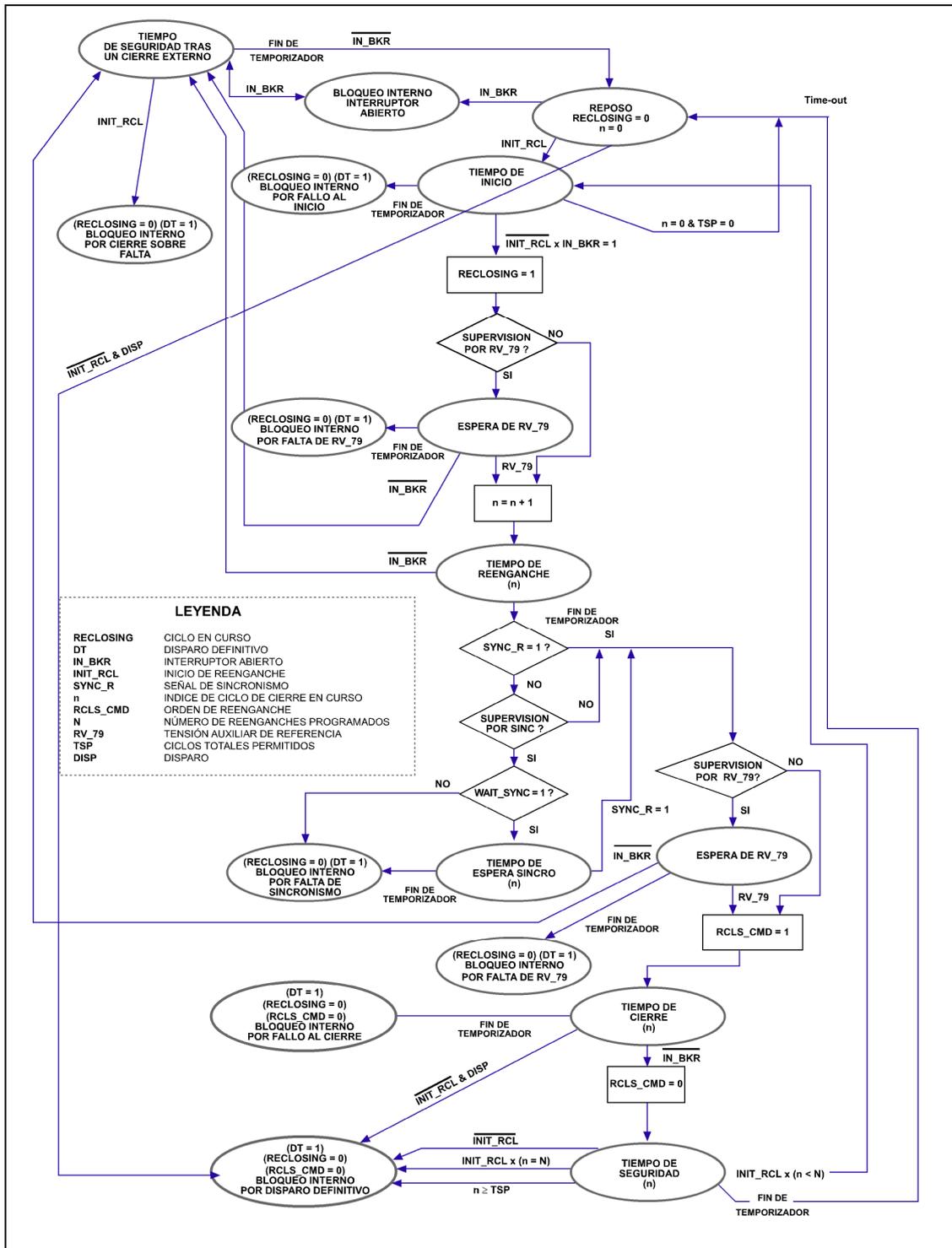


Figura 3.19.3: Diagrama de flujo de reenganchador a partir de la versión de memoria 3.70



3.19.2 Ciclo de reenganches

El ciclo de reenganches está compuesto por tantos ciclos de cierre (hasta cuatro) como hayan sido programados. En cada ciclo de cierre se realizan una serie de operaciones, cuya secuencia viene controlada por los ajustes realizados sobre el reenganchador y por ciertos acontecimientos externos, detectados a través del sistema de entradas digitales o recibidos desde las unidades de protección contenidas en el propio equipo.

3.19.2.a Inicio del ciclo

Partiendo de una situación de reposo, la operación del reenganchador se inicia al producirse un disparo por alguna de las unidades de protección habilitadas o al activarse la entrada digital de actuación de protección externa (**EXT_TRIP**). En cualquiera de los dos casos se activará la señal **INIT_RCL** (inicio de reenganche) que sacará al reenganchador de su estado de reposo para llevarlo al estado de **Tiempo de inicio**, en el que se pondrá en marcha un contador de tiempo con el ajuste del tiempo de inicio. Si este tiempo termina antes de detectarse la reposición de la falta (reposición de **INIT_RCL**) y la apertura del interruptor (**IN_BKR**), el sistema evolucionará al estado de **Bloqueo interno por fallo al inicio**, del que solo puede salir por medio de una orden de cierre al interruptor. En caso contrario, se iniciará el ciclo activándose la señal **RECLOSING** (ciclo en curso).

3.19.2.b Vigilancia de la tensión de referencia

Para asegurar que la tensión mediante la que puede supervisar el reenganche es estable, se emplea la señal digital de **RV_79** (tensión auxiliar de referencia) y un **temporizador** (tiempo de presencia de tensión de referencia) ajustable. Dicha señal digital **RV_79** ha de permanecer activa un tiempo igual o superior al ajustado para que la señal **VAL_RV_79** (tensión auxiliar de referencia validada) empleada por el reenganchador en su mecanismo de supervisión se encuentre a "1" lógico.

En el momento que la señal digital **RV_79** se desactiva, **VAL_RV_79** se desactiva y es necesario que vuelva a transcurrir el tiempo de presencia de tensión para que pueda volver a activarse.

De este modo, una vez abandonado el estado de **Tiempo de inicio** y si el ajuste de **Supervisión de los reenganches por la tensión de referencia** tiene el valor **SÍ**, se pasa al estado de **Espera de tensión de referencia**, en el que se vigila la activación de la señal **VAL_RV_79** (tensión auxiliar de referencia validada) durante el **Tiempo de espera** de la tensión de referencia, definido como ajuste. Si se detecta dicha tensión dentro del mencionado tiempo, el reenganchador pasa al estado de **Tiempo de reenganche** correspondiente al primer ciclo de cierre. En el caso de que el temporizador termine su cuenta antes de que la mencionada tensión sea detectada, el sistema pasará al estado de **Bloqueo interno por no existir tensión de referencia**.

Si, por el contrario, el ajuste de **Supervisión de los reenganches por la tensión de referencia**, tuviera el valor **NO**, se alcanzaría el estado de **Tiempo de reenganche** sin pasar por el de **Espera de la tensión de referencia**.

Posteriormente, y si se han cumplido todas las condiciones que dan lugar a que se genere una **Orden de reenganche (RCLS_CMD)**, si el ajuste de **Supervisión de los reenganches por la tensión de referencia** tiene el valor **SÍ**, se vuelve a entrar de nuevo en un estado de **Espera de tensión de referencia** repitiéndose el mismo proceso anteriormente explicado.



3.19.2.c Tiempo de reenganche

Al entrar en este estado, se comenzará a contar el **Tiempo de reenganche** ajustado, diferente para cada uno de los ciclos de cierre. Al final de la cuenta del tiempo mencionado, se comprobará el estado de la señal **SYNC_R** (señal de sincronismo), la cual se genera del siguiente modo:

Dependiendo del ajuste se conectará a **SYNC_R** la señal correspondiente al sincronismo externo o calculado (ver apartado 3.10.6).

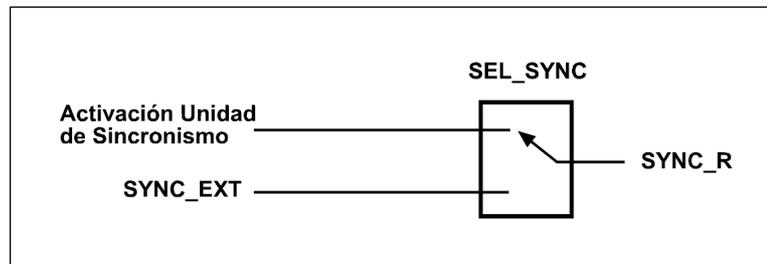


Figura 3.19.4: Señal de sincronismo

Si esta señal se encuentra activa, se activará la salida **RCLS_CMD (Orden de reenganche)** y se pasará al estado de **Tiempo de cierre**. En el caso de que la mencionada señal se encuentre inactiva, se comprobará el valor que tiene el ajuste de **Supervisión por sincronismo**: si el valor es **NO** se activará **RCLS_CMD (Orden de Reenganche)** y se pasará al estado de **Tiempo de cierre**; si, por contra, el valor es **SÍ**, se comprobará el valor del ajuste de **Espera**. En el caso de que este ajuste tenga el valor **SÍ**, el reenganchador pasará al estado **Tiempo de espera**, con objeto de esperar durante el tiempo ajustado la activación de la señal **SYNC_R**. Si el ajuste de **Espera** toma el valor **NO**, indicando que no debe esperarse tal desactivación, se pasará al estado de **Bloqueo interno por falta de sincronismo**.

3.19.2.d Tiempo de cierre

Al entrar en este estado se iniciará un temporizador con el ajuste de **Tiempo de fallo al cierre** y se activará la salida **RCLS_CMD**, dando una orden de cierre al interruptor. Si antes de finalizar la cuenta se detecta el cierre del interruptor, se pasará al estado de **Tiempo de seguridad**. Si, por el contrario, finaliza la cuenta sin que el interruptor se haya cerrado, se alcanzará el estado de **Bloqueo interno por fallo al cierre**. En ambos casos se desactivará la salida **RCLS_CMD**.

Si se activa la **Orden de reenganche (RCLS_CMD = 1)** y se detecta que está activa la señal de **Fallo en el circuito de disparo (FAIL_SUPR)**, no se activa la orden de cierre y se activa la señal de **Orden de cierre anulada (CCR)**. Se cuenta el **Tiempo de fallo al cierre** y finalmente el reenganchador alcanza el estado de **Bloqueo interno por fallo al cierre**.

3.19.2.e Tiempo de seguridad

La entrada en este estado arrancará un temporizador con el ajuste del **Tiempo de seguridad**, correspondiente al ciclo de cierre en que se encuentre el reenganchador. Este tiempo sirve para discriminar si dos disparos consecutivos corresponden a la misma falta y no se han despejado con éxito o si, por el contrario, corresponden a dos faltas consecutivas. Si el **Tiempo de seguridad** acaba sin que se produzca un disparo, el reenganchador pasa al estado de **Reposo**, finalizando el ciclo.

Si se produce un disparo (activación de **INIT_RCL**) antes de finalizar el **Tiempo de seguridad**, el paso siguiente dependerá de que se haya alcanzado o no el número de reenganches programados. Si tal límite ha sido alcanzado, el reenganchador pasará al estado de **Bloqueo interno por disparo definitivo**, finalizando el ciclo. En caso contrario, el nuevo disparo iniciará un nuevo ciclo de cierre, pasando el sistema al estado de **Tiempo de inicio**.



3.19.3 Bloqueo interno

Los estados de **Bloqueo interno** corresponden a situaciones en las que el reenganchador no iniciará su ciclo ante un disparo y, por lo tanto, todos los disparos que se produzcan en tales circunstancias tendrán el carácter de **definitivos**.

En la exposición anterior se han definido los estados de bloqueo interno a los que puede llegar el reenganchador una vez abandonado el estado de **Reposo** por la incidencia de una falta y su correspondiente disparo. Sin embargo, existe otra circunstancia que puede llevar al reenganchador al estado de **Bloqueo interno**: la apertura del interruptor no asociada a una falta. En estas circunstancias, el reenganchador pasará al estado de **Bloqueo interno por interruptor abierto**, quedando inhabilitado para realizar un cierre.

El reenganchador permanecerá en cualquiera de los estados de bloqueo interno alcanzados hasta que detecte el cierre del interruptor o se dé una orden de cierre por mediación suya.

3.19.4 Cierre manual

Existen dos situaciones de cierre manual que conducen a acciones y estados diferentes por parte del reenganchador:

- **Cierre manual externo**

Se produce esta situación cuando el reenganchador detecta un cierre del interruptor a través de la entrada de estado del interruptor, sin que la orden haya partido ni del reenganchador ni del sistema de órdenes del equipo.

Cuando tal situación sea detectada, si la orden de cierre proviene del **HMI** (display y botones de mando del frente) o bien de las **comunicaciones** (locales o remotas) o bien de una **entrada digital** (orden externa de cierre), la lógica de mando comprueba la existencia de sincronismo (señal **SYNC_R**), siempre y cuando esté a **SÍ** el ajuste de **Supervisión de cierre por existencia de sincronismo**.

Si no existe sincronismo (**SYNC_R** desactivada) la lógica de mando genera el suceso de **Orden de cierre anulada por falta de sincronismo**, retornando a **Reposo**.

Si, en cambio, se detecta la presencia de sincronismo (**SYNC_R** activada) o bien desde un principio no se hace necesaria dicha supervisión (ajuste de **Supervisión de cierre por existencia de sincronismo** ajustado a **NO**), la lógica de mando genera la señal de **Orden de cierre** cuando tal situación sea detectada, el reenganchador abandonará el estado de **Bloqueo interno** alcanzado y pasará al estado de **Tiempo de seguridad tras un cierre externo**. Al entrar en este estado se comienza la cuenta del ajuste de **Tiempo de seguridad tras un cierre externo**. Si la cuenta finaliza sin que se produzca ningún disparo, el reenganchador pasará al estado de **Reposo**. Si, por el contrario, se produjera un disparo antes de finalizar el tiempo, el reenganchador pasaría al estado de **Bloqueo interno por cierre sobre falta** y el disparo sería definitivo, sin reenganche posterior.

Si se activa la señal **Orden externa de cierre** y se detecta que está activa la señal de **Fallo en el circuito de disparo (FAIL_SUPR)**, no se activa la **Orden de cierre** y se activa la señal de **Orden de cierre anulada (CCR)**.



• Cierre manual a través del reenganchador

Se produce esta situación cuando la función de órdenes del relé genera una **Orden de cierre** para que sea el propio reenganchador quien la realice. Para que esto ocurra se debe poner el ajuste **Cierre por reenganchador** en **SÍ** (este ajuste pertenece al grupo de **Lógica**). Una orden de cierre de este tipo pone en marcha un mecanismo que es en todo similar al último ciclo de cierre programado, con la única salvedad de que no existe tiempo de inicio y se utilizan valores diferentes en los siguientes ajustes:

- **Supervisión de los cierres manuales a través del reenganchador por la tensión de referencia** (equivalente al ajuste de supervisión del reenganche por la tensión de referencia).
- **Tiempo de espera de la tensión de referencia.**
- **Tiempo de espera de sincronismo.**
- **Tiempo de cierre manual** (equivalente al tiempo de reenganche).
- **Tiempo de seguridad.**

Después de realizar el mismo proceso que en el del último ciclo de cierre, se cuenta el **Tiempo de seguridad**, que acaba en **Bloqueo interno** si durante su transcurso se produce un disparo. Si no se produce tal circunstancia, acaba en estado de **Reposo**.

3.19.5 Bloqueo manual y externo

De los dos bloqueos, manual y externo, para el reenganchador tienen preferencia las **Ordenes de bloqueo** recibidas en primer lugar. Sólo saldrá de dicha situación de bloqueo con una orden contraria a la recibida.

• Bloqueo manual

El reenganchador puede ser puesto en estado de **Bloqueo** por medio de una orden a través del **HMI** o vía **comunicaciones** (en modo local o remoto). Si el reenganchador estuviera realizando un ciclo de reenganches, éste se detendría al recibir esta orden de bloqueo. En este estado, no se iniciará ningún intento de reenganche tras un disparo, por lo que será, en todos los casos, definitivo.

La salida del estado de **Bloqueo** se producirá por medio de una orden de desbloqueo a través del **HMI** o vía **comunicaciones** (local o remoto). Si al recibir esta orden, el interruptor estuviera abierto, el reenganchador pasaría al estado de **Bloqueo interno**, del cual se saldría al cerrar el interruptor. Si, por el contrario, el interruptor estuviera cerrado, se pasaría a contar el **Tiempo de seguridad** y, eventualmente, el reenganchador alcanzaría el estado de **Reposo**.

• Bloqueo externo

Todo lo dicho sobre el bloqueo manual es válido para el bloqueo externo, salvo que las órdenes de bloqueo y desbloqueo se reciben a través de una o dos **entradas digitales** configurables. Mediante el ajuste de **Bloqueo externo** podrá configurarse un **Bloqueo por nivel** o un **Bloqueo por pulsos**.

En el **Bloqueo por nivel** se configura una sola entrada digital, asignándole a cada uno de sus estados ("1" y "0" lógicos) el bloqueo y desbloqueo del reenganchador

En el **Bloqueo por pulsos** se configuran dos entradas digitales, una para **Bloqueo externo** y otra para **Desbloqueo externo**. Si la entrada de bloqueo se activa, el reenganchador pasará a bloqueo, estado del que saldrá cuando la entrada de desbloqueo se active.



3.19.6 Disparo definitivo

El reenganchador generará una señal de **Bloqueo interno por disparo definitivo (LO_DT)** si al terminar la secuencia de ciclos de reenganche persiste la falta.

También es posible configurar una salida auxiliar como **LO_DT+DISP*(79BLK_EXT+79BLK_MAN)** (entendido también como **Disparo definitivo**), de forma que, además del disparo definitivo propiamente dicho, al producirse un disparo estando el reenganchador boqueado manual o externamente, se indique el estado del reenganchador como **Bloqueo interno**.

Cuando se produzca un disparo estando el reenganchador bloqueado, la señal de **Disparo definitivo LO_DT+DISP*(79BLK_EXT+79BLK_MAN)** permanece lo que tarda en reponerse la unidad que genera disparo. En general, el terminal actúa de esta manera siempre que se produzca un disparo que no va a ser seguido de un reenganche.

3.19.7 Reenganchador fuera de servicio

El reenganchador se encuentra en fuera de servicio siempre que se inhabilite el ajuste de **En servicio**. Con esta opción seleccionada, el reenganchador queda totalmente inhabilitado. Independientemente de su estado, las máscaras de disparo de las unidades de protección siguen quedando operativas.

3.19.8 Contador de reenganches

Existen dos contadores, visibles en el display, que indican el número de reenganches realizados desde la última puesta a cero, acción que puede realizarse desde el propio HMI. El primero de ellos contabiliza los reenganches que tienen lugar tras los disparos efectuados con el reenganchador en reposo; el segundo, los que tienen lugar tras el resto de los disparos del ciclo. Para un ajuste del número de reenganches igual a cuatro y una falta despejada con éxito tras el cuarto disparo, el primero de los contadores se habría incrementado en una cuenta y el segundo en tres cuentas.



3.19.9 Máscaras de disparos y reenganches

Existen un conjunto de ajustes que controlan qué disparos se permitirán y qué reenganches se iniciarán, dependiendo del estado en que se encuentre el reenganchador.

• Permisos de disparo

- Instantáneos de fase (50F1, 50F2 y 50F3)
- Temporizado de fase (51F1, 51F2 y 51F3)
- Instantáneos de neutro (50N1, 50N2 y 50N3)
- Temporizados de neutro (51N1, 51N2 y 51N3)
- Instantáneos de secuencia inversa (50Q1 y 50Q2)
- Temporizados de secuencia inversa (51Q1, 51Q2 y 50Q3)
- Instantáneo de neutro sensible (50NS)
- Temporizado de neutro sensible (51NS)
- Sobreintensidad temporizada frenada por tensión (51V)
- Direccional de neutro aislado (67NA)
- Unidad de fase abierta
- Unidad de intensidad residual
- Unidades de sobretensión de fases (59F1, 59F2 y 59F3) (*)
- Unidades de subtensión de fases (27F1, 27F2 y 27F3) (*)
- Unidades de sobretensión de neutro (59N1 y 59N2 ó 64_1 y 64_2) (*)
- Unidad de sobretensión de secuencia inversa (47) (*)
- Unidades de sobrefrecuencia (81M1, 81M2, 81M3 y 81M4) (*)
- Unidades de subfrecuencia (81m1, 81m2, 81m3 y 81m4) (*)
- Unidades de derivada de frecuencia (81D1, 81D2, 81D3 y 81D4) (*)
- Unidad de imagen térmica (49) (*)
- Unidades direccionales de potencia (32P/Q1 y 32P/Q2) (*)
- Unidad de faltas a tierra restringidas (87N) (*)
- Unidad de salto de vector (78) (*)
- Disparo programable (configurable en la lógica programable) (**)

(*) El disparo por cualquiera de estas unidades nunca inicia el proceso de reenganche.

(**) El disparo tras la orden de apertura configurable en la lógica programable sólo inicia el proceso de reenganche si está configurado a tal efecto.

Las habilitaciones o no de estas unidades para generar disparo están supeditadas a los siguientes **Estados del reenganchador**:

- Reenganchador en reposo.
- Reenganchador contando el tiempo de seguridad tras el cierre #1, 2, 3 ó 4.
- Reenganchador contando el tiempo de seguridad tras un cierre manual externo.
- Reenganchador contando el tiempo de seguridad tras un cierre manual a través del reenganchador.
- Reenganchador bloqueado (bloqueo interno, externo o manual).



Existe la opción de configurar el **Permiso de reposición de cargas**, que es independiente del ciclo de reenganche y que lo que permite habilitar o no el cierre para la siguiente unidad:

Por actuación de **Unidades de deslastre de cargas** (REP DLS1) (*)

(*) La máscara de cierre para la unidad de Deslastre de cargas no es propiamente una máscara relacionada con el reenganchador, ya que la generación de dicha orden de cierre depende exclusivamente de la lógica de **Deslastre de cargas y reposición** y no del ciclo en que se encuentre el reenganchador.

En el caso de las **Unidades de sobrefrecuencia** configuradas para **Deslastre de cargas**, sus máscaras de disparo no tienen ningún efecto sobre dichas **Unidades de deslastre de cargas**.

Por otra parte, hay que indicar que cuando el interruptor está cerrado y se desbloquea manual o externamente el reenganchador, se cuenta el correspondiente tiempo de seguridad tras cierre manual, y por tanto, durante este tiempo la máscara aplicable a la actuación de cualquiera de las unidades es la **Máscara de reenganchador contando el tiempo de seguridad tras un cierre manual externo**.

La acción de las máscaras de disparo está supeditada a la habilitación de la unidad correspondiente, dentro de sus propios ajustes de protección, dado que si la unidad está inhabilitada no se inicia el proceso de arranque de la misma. El enmascaramiento del disparo, que corresponde con el ajuste en **NO**, impide la activación de la salida física de disparo y/o de la salida configurada como enmascarada, pero se realiza todo el proceso de la unidad desde su arranque hasta la decisión de generar disparo, activándose también la salida física configurada como activación de la salida de la unidad.

- **Permisos de reenganche**

Se puede habilitar o no el reenganche para las siguientes faltas:

- Faltas disparadas por las unidades de tiempo de fases (51F1, 51F2 y 51F3).
- Faltas disparadas por las unidades instantáneas de fase (50F1, 50F2 y 50F3).
- Faltas disparadas por las unidades de tiempo de neutro (51N1, 51N2 y 51N3).
- Faltas disparadas por las unidades instantáneas de neutro (50N1, 50N2 y 50N3).
- Faltas disparadas por las unidades de tiempo de secuencia inversa (51Q1, 51Q2 y 50Q3).
- Faltas disparadas por las unidades instantáneas de secuencia inversa (50Q1 y 50Q2).
- Faltas disparadas por la unidad de tiempo de neutro sensible(51NS).
- Faltas disparadas por la unidad instantánea de neutro sensible (50NS).
- Faltas disparadas por la unidad de sobreintensidad de tiempo frenada por tensión (51NS).
- Faltas disparadas por la unidad direccional de neutro aislado (67NA).
- Por disparo de la unidad de fase abierta.
- Por disparo de la unidad de detección de intensidad residual.
- Por actuación de una protección externa.
- Por disparo programable (configurable en la lógica programable).



Los **Estados del reenganchador** para los que se definen las mencionadas máscaras son:

- Reenganchador en ciclo en curso 1, 2, 3 y 4.

Si el reenganchador está **Fuera de servicio** o **Bloqueado** las máscaras no están operativas y por defecto se ponen todos los disparos activos.

El número máximo de reenganches permitidos va a ser el mínimo ajustado teniendo en cuenta las unidades que han disparado. Su funcionamiento es el siguiente:

- **Cuando se produce un primer disparo de una Unidad**, el relé mira los ciclos totales permitidos de reenganche correspondiente a esa unidad. Si los sucesivos disparos son de la misma Unidad, ese será el número de ciclos totales que va a permitir reenganchar.
- **Si se ha producido un primer disparo de una Unidad y en ciclos posteriores uno de otra Unidad distinta**, el relé comparará el valor de los ciclos totales permitidos para ambas unidades y guardará el menor de ellos. Esto mismo se puede aplicar en caso de producirse a la vez el disparo de dos Unidades distintas en el mismo ciclo.
- **Si el ciclo en curso es superior al ciclo de reenganche máximo permitido guardado por el relé**, el reenganchador se irá a bloqueo por Interruptor Abierto y no dará orden de reenganche.

Importante: dado que cada ajuste es independiente de los demás, debe asegurarse de que existe alguna unidad de medida no enmascarada. En caso contrario, la protección estaría incapacitada para disparar. No enmascarada es SÍ en el ajuste (casilla de verificación activada).

3.19.10 Rangos de ajuste del reenganchador

Reenganchador en servicio			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Reenganchador en servicio	SÍ / NO		SÍ

Temporización de reenganche			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Para faltas entre fases (ciclos 1, 2, 3 y 4)	0,05 - 300 s	0,01 s	2 s
Para faltas a tierra (ciclos 1, 2, 3 y 4)	0,05 - 300 s	0,01 s	4 s

Temporización del control de ciclo			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Tiempo de espera de tensión de referencia	0,5 - 300 s	0,01 s	1 s
Tiempo de presencia de tensión de referencia	0 - 20 s	0,01 s	0,01 s
Tiempo de espera sincronismo	0,05 - 300 s	0,01 s	2 s
Tiempo de seguridad para faltas entre fases	0,05 - 300 s	0,01 s	3 s
Tiempo de seguridad para faltas a tierra	0,05 - 300 s	0,01 s	5 s
Tiempo de seguridad tras un cierre manual	0,05 - 300 s	0,01 s	3 s
Tiempo de inicio	0,05 - 0,35 s	0,01 s	0,25 s
Temporización de cierre manual	0,05 - 300 s	0,01 s	1 s



Control del ciclo			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Numero de reenganches programados	1 - 4		4
Supervisión de cierres manuales por tensión de referencia	SÍ / NO		SÍ
Supervisión de reenganches por tensión de referencia	SÍ / NO		SÍ
Supervisión de cierres manuales por sincronismo	SÍ / NO		SÍ
Supervisión de reenganches por sincronismo	SÍ / NO		SÍ
Espera sincronismo	SÍ / NO		SÍ
Bloqueo externo	Nivel / Pulso		Nivel

Permisos de disparo		
Ajuste	Rango	Por defecto
Instantáneos de fase (50F1, 50F2 y 50F3)	SÍ / NO	SÍ
Temporizado de fase (51F1, 51F2 y 51F3)	SÍ / NO	SÍ
Instantáneos de neutro (50N1, 50N2 y 50N3)	SÍ / NO	SÍ
Temporizados de neutro (51N1, 51N2 y 51N3)	SÍ / NO	SÍ
Instantáneos de secuencia inversa (50Q1 y 50Q2)	SÍ / NO	SÍ
Temporizados de secuencia inversa (51Q1, 51Q2 y 50Q3)	SÍ / NO	SÍ
Instantáneo de neutro sensible (50NS)	SÍ / NO	SÍ
Temporizado de neutro sensible (51NS)	SÍ / NO	SÍ
Sobreintensidad temporizada frenada por tensión (51V)	SÍ / NO	SÍ
Direccional de neutro aislado (67NA)	SÍ / NO	SÍ
Unidad de fase abierta	SÍ / NO	SÍ
Unidad de intensidad residual	SÍ / NO	SÍ
Unidades de sobretensión de fases (59F1, 59F2 y 59F3)	SÍ / NO	SÍ
Unidades de subtensión de fases (27F1, 27F2 y 27F3)	SÍ / NO	SÍ
Unidades de sobretensión de neutro (59N1 y 59N2 ó 64_1 y 64_2)	SÍ / NO	SÍ
Unidad de sobretensión de secuencia inversa (47)	SÍ / NO	SÍ
Unidades de sobrefrecuencia (81M1, 81M2, 81M3 y 81M4)	SÍ / NO	SÍ
Unidades de subfrecuencia (81m1, 81m2, 81m3 y 81m4)	SÍ / NO	SÍ
Unidades de derivada de frecuencia (81D1, 81D2, 81D3 y 81D4)	SÍ / NO	SÍ
Unidad de imagen térmica (49)	SÍ / NO	SÍ
Unidades direccionales de potencia (32P/Q1 y 32P/Q2)	SÍ / NO	SÍ
Unidad de mínima intensidad	SÍ / NO	SÍ
Unidad de faltas a tierra restringidas (87N)	SÍ / NO	SÍ
Unidad de salto de vector (78)	SÍ / NO	SÍ
Disparo programable (configurable en la lógica programable)	SÍ / NO	NO
Estados del reenganchador para los que se definen estos permisos Disparo en reposo o fuera de servicio Disparo en bloqueo Disparo tiempo seguridad ciclos 1, 2, 3 y 4 ^o Disparo tiempo seguridad cierre manual externo Disparo tiempo seguridad cierre manual a través del reenganchador		



Permisos de reposición de cargas			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Unidad de reposición de cargas (REP DLS1)	SÍ / NO		SÍ

Permisos de reenganche			
Ajuste	Rango	Por defecto	
Faltas disparadas por las unidades de tiempo de fases (51F1, 51F2 y 51F3)	SÍ / NO	SÍ	
Faltas disparadas por las unidades instantáneas de fase (50F1, 50F2 y 50F3)	SÍ / NO	SÍ	
Faltas disparadas por las unidades de tiempo de neutro (51N1, 51N2 y 51N3)	SÍ / NO	SÍ	
Faltas disparadas por las unidades instantáneas de neutro (50N1, 50N2 y 50N3)	SÍ / NO	SÍ	
Faltas disparadas por las unidades de tiempo de secuencia inversa (51Q1, 51Q2 y 50Q3)	SÍ / NO	SÍ	
Faltas disparadas por las unidades instantáneas de secuencia inversa (50Q1 y 50Q2)	SÍ / NO	SÍ	
Faltas disparadas por la unidad de tiempo de neutro sensible(51NS)	SÍ / NO	SÍ	
Faltas disparadas por la unidad instantánea de neutro sensible (50NS)	SÍ / NO	SÍ	
Faltas disparadas por la unidad de sobreintensidad de tiempo frenada por tensión (51NS)	SÍ / NO	SÍ	
Faltas disparadas por la unidad direccional de neutro aislado (67NA)	SÍ / NO	SÍ	
Por disparo de la unidad de fase abierta	SÍ / NO	SÍ	
Por disparo de la unidad de detección de intensidad residual	SÍ / NO	SÍ	
Por actuación de una protección externa	SÍ / NO	SÍ	
Por orden de cierre (configurable en la lógica programable)	SÍ / NO	NO	
Estados del reenganchador para los que se definen estos permisos			
Reenganchador en ciclo en curso 1, 2, 3 y 4			

- **Reenganchador: desarrollo en HMI**

0 - CONFIGURACION	0 - GENERALES	0 - REENG. EN SERVICIO
1 - MANIOBRAS	1 - PROTECCION	1 - TEMP REENGANCHE
2 - ACTIVAR TABLA	2 - REENGANCHADOR	2 - TEMP CONTROL CICL
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - LOGICA	3 - CONTROL DE CICLO
4 - INFORMACION	...	4 - PERMISOS DISPARO
		5 - PERMISOS R.CARGAS
		6 - PERMISOS REENGAN

Temporización de reenganche

0 - REENG. EN SERVICIO	0 - TEMP REENG_1 FASE
1 - TEMP REENGANCHE	1 - TEMP REENG_1 NEUT
2 - TEMP CONTROL CICL	2 - TEMP REENG_2 FASE
3 - CONTROL DE CICLO	3 - TEMP REENG_2 NEUT
4 - PERMISOS DISPARO	4 - TEMP REENG_3 FASE
5 - PERMISOS R.CARGAS	5 - TEMP REENG_3 NEUT
6 - PERMISOS REENGAN	6 - TEMP REENG_4 FASE
	7 - TEMP REENG_4 NEUT



Temporización de control de ciclo

0 - REENG. EN SERVICIO	0 - TIEMPO ESPERA VR
1 - TEMP REENGANCHE	1 - TIEMPO ESP SINCR
2 - TEMP CONTROL CICL	2 - TIEMPO SEG FASE
3 - CONTROL DE CICLO	3 - TIEMPO SEG NEUTRO
4 - PERMISOS DISPARO	4 - TIEMPO SEG C_MAN
5 - PERMISOS R.CARGAS	5 - TEMP INICIO
6 - PERMISOS REENGAN	6 - TEMP C_MANUAL
	7 - T PRESENCIA VR

Control de ciclo

0 - REENG. EN SERVICIO	0 - NUMERO REENGAN
1 - TEMP REENGANCHE	1 - SUPV CM POR VR
2 - TEMP CONTROL CICL	2 - SUPV RNG POR VR
3 - CONTROL DE CICLO	3 - SUPV CM POR SINC
4 - PERMISOS DISPARO	4 - SUPV RNG POR SINC
5 - PERMISOS R.CARGAS	5 - ESPERA SINC
6 - PERMISOS REENGAN	6 - BLOQUEO EXTERNO

Permisos disparo

0 - REENG. EN SERVICIO	0 - DISP EN REPOSO
1 - TEMP REENGANCHE	1 - DISP REENG BLOQUEADO
2 - TEMP CONTROL CICL	2 - DISP T SEG CICL-1
3 - CONTROL DE CICLO	3 - DISP T SEG CICL-2
4 - PERMISOS DISPARO	4 - DISP T SEG CICL-3
5 - PERMISOS R.CARGAS	5 - DISP T SEG CICL-4
6 - PERMISOS REENGAN	6 - DISP T SEG CM EXT
	7 - DISP T SEG CM-RNG

Permisos reposición de cargas

0 - REENG. EN SERVICIO	
1 - TEMP REENGANCHE	
2 - TEMP CONTROL CICL	
3 - CONTROL DE CICLO	
4 - PERMISOS DISPARO	
5 - PERMISOS R.CARGAS	0 - REP DLS1
6 - PERMISOS REENGAN	



Permisos reenganche

0 - REENG. EN SERVICIO	0 - REENGANCHE CICLO 1
1 - TEMP REENGANCHE	1 - REENGANCHE CICLO 2
2 - TEMP CONTROL CICL	2 - REENGANCHE CICLO 3
3 - CONTROL DE CICLO	3 - REENGANCHE CICLO 4
4 - PERMISOS DISPARO	
5 - PERMISOS R.CARGAS	
6 - PERMISOS REENGAN	

3.19.11 Entradas digitales del módulo de reenganchador

Tabla 3.19-1: Entradas digitales del módulo de reenganchador		
Nombre	Descripción	Función
BLK_EXT_79	Bloqueo externo del reenganchador	La activación sitúa al reenganchador en estado de bloqueo / desbloqueo respectivamente; su uso habitual es emplearse como orden desde ED, aunque puede ser por el HMI o por comunicaciones.
RST_EXT_79	Desbloqueo externo del reenganchador	
BLK_MAN_79	Orden de bloqueo manual del reenganchador	La activación sitúa al reenganchador en estado de bloqueo / desbloqueo respectivamente; su uso habitual es emplearse como orden desde el HMI o por comunicaciones, aunque puede ser asignado a una ED.
RST_MAN_79	Orden de desbloqueo manual del reenganchador	
EXT_TRIP	Disparo de protección externa	Recoge y utiliza la señal de una actuación externa para la función de fallo de interruptor y para el inicio de la operación del reenganchador.
RV_79	Tensión auxiliar de referencia de reenganchador	Recibe la señal de tensión que utiliza el reenganchador en la función de Supervisión de Reenganches por Tensión de Referencia.
TRIP_PROG	Disparo programable	Su activación es equivalente a la activación de la salida de una unidad de protección. Su aplicación está orientada a que se pueda asignar a una salida de una unidad de protección que se configure en la lógica programable.
CMD_MAN_OP	Orden manual de apertura	Sus activaciones generan órdenes de apertura y cierre manuales respectivamente; se pueden asignar al HMI, a las comunicaciones, a las entradas digitales o a cualquier señal de la lógica programable. Su aplicación está orientada a que sean asignadas a MANDOS.



Tabla 3.19-1: Entradas digitales del módulo de reenganchador

Nombre	Descripción	Función
CMD_MAN_CLS	Orden manual de cierre	
TRIP_PROGM	Disparo enmascarado programable	Su activación está supervisada por la correspondiente máscara de disparo del reenganchador
CMD_RST_NRCLS	Orden de reposición del contador de reenganches	Su activación pone a cero el número de reenganches almacenado en el contador.

3.19.12 Salidas digitales y sucesos del módulo de reenganchador

Tabla 3.19-2: Salidas digitales y sucesos del módulo de reenganchador

Nombre	Descripción	Función
EXT_TRIP	Disparo de protección externa	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
BLK_EXT_79	Bloqueo externo del reenganchador	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
RST_EXT_79	Desbloqueo externo del reenganchador	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
79BLK_EXT	Reenganchador bloqueado externamente	Estado del reenganchador en bloqueo externo.
BLK_MAN_79	Orden de bloqueo manual del reenganchador	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
RST_MAN_79	Orden de desbloqueo manual del reenganchador	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
79BLK_MAN	Reenganchador bloqueado manualmente	Estado del reenganchador en bloqueo manual.
79BLK	Reenganchador en bloqueo manual o externo	Estado del reenganchador en bloqueo manual o externo.
INIT_RCL	Orden de inicio de reenganche	Inicio de reenganche.
INIT_RCL_F	Orden de inicio de reenganche por falta a tierra	Inicio de reenganche por falta a tierra.
INIT_RCL_PP	Orden de inicio de reenganche por falta entre fases	Inicio de reenganche por falta entre fases.
LO	Cualquier estado bloqueo interno de reenganchador	BI_NVR + BI_DD + BI_FC + BI_FI + BI_FLIN + BI_IA + BI_FSINC
LO_NRV	Bloqueo interno de reenganchador por ausencia de tensión de referencia	
LO_DT	Bloqueo interno de reenganchador por disparo definitivo	
LO_BF	Bloqueo interno de reenganchador por fallo al cierre	
LO_SCF	Bloqueo interno de reenganchador por fallo en el inicio	
LO_FLINE	Bloqueo interno de reenganchador por falta en línea	
LO_OPEN	Bloqueo interno de reenganchador por interruptor abierto	



Tabla 3.19-2: Salidas digitales y sucesos del módulo de reenganchador

Nombre	Descripción	Función
LO_NO_SYNC	Bloqueo interno de reenganchador por no condiciones de cierre	
RCLS1	Reenganchador en ciclo de cierre 1	
RCLS2	Reenganchador en ciclo de cierre 2	
RCLS3	Reenganchador en ciclo de cierre 3	
RCLS4	Reenganchador en ciclo de cierre 4	
TRST_RCLS_EXT	Cuenta de tiempo de seguridad tras cierre externo en reenganchador	
TRST_RCLS	Cuenta de tiempo de seguridad tras cierre en reenganchador	
TRST_RCLS1	Cuenta de tiempo de seguridad de ciclo de cierre 1 en reenganchador	
TRST_RCLS2	Cuenta de tiempo de seguridad de ciclo de cierre 2 en reenganchador	
TRST_RCLS3	Cuenta de tiempo de seguridad de ciclo de cierre 3 en reenganchador	
TRST_RCLS4	Cuenta de tiempo de seguridad de ciclo de cierre 4 en reenganchador	
VAL_RV_79	Tensión auxiliar de referencia validada	Recibida la señal VR_79, y transcurrido el tiempo de tiempo de presencia de tensión de referencia, se activa la señal.
RV_79	Tensión auxiliar de referencia de reenganchador	Ídem que para las Entradas Digitales.
CCR	Orden de cierre anulada	Cuando se configura que una orden de cierre manual se supervise por sincronismo, si no lo hay y se da la orden, la señal se activa.
TRIP_PROG	Disparo programable	
CMD_MAN_OP	Orden manual de apertura	Ídem que para las Entradas Digitales.
CMD_MAN_CLS	Orden de manual de cierre	
CLOSE_79	Cierre por reenganchador	
RCLS_CMD	Orden de reenganche	
CMD_RST_NRCLS	Orden de reposición del contador de reenganches	
RST_CNT_RCLS	Señal de contador de reenganches repuesto	
RECLOSING	Reenganchador en ciclo en curso	
79_RESET	Reenganchador en reposo	
79_INSERT	Reenganchador en servicio	



3.19.13 Ensayo del reenganchador

Para la realización de las pruebas del reenganchador, se debe tener en cuenta que:

- Tras un cierre manual se debe esperar el tiempo de seguridad tras cierre manual. Si no se deja transcurrir este tiempo antes de generar el disparo el reenganchador se irá a bloqueo.
- Para que se inicie el ciclo de reenganche la protección debe detectar que el interruptor está abierto y que no circula intensidad por las fases antes de concluir el tiempo de inicio (ajuste situado en el grupo de reenganchador - temporización control de ciclo).
- Si el equipo está dando fallo en la supervisión del circuito de apertura, no ejecutará el reenganche y, por lo tanto, se irá a bloqueo.
- Para que el reenganchador realice todo el ciclo hasta su disparo definitivo se deben generar los disparos con un intervalo de tiempos entre ellos menor que el tiempo de seguridad ajustado.
- Se ha de tener en cuenta si las opciones de tensión de referencia y entrada de inhibición están siendo utilizadas, así como los inhibidores de las unidades, máscaras de disparo y reenganche.

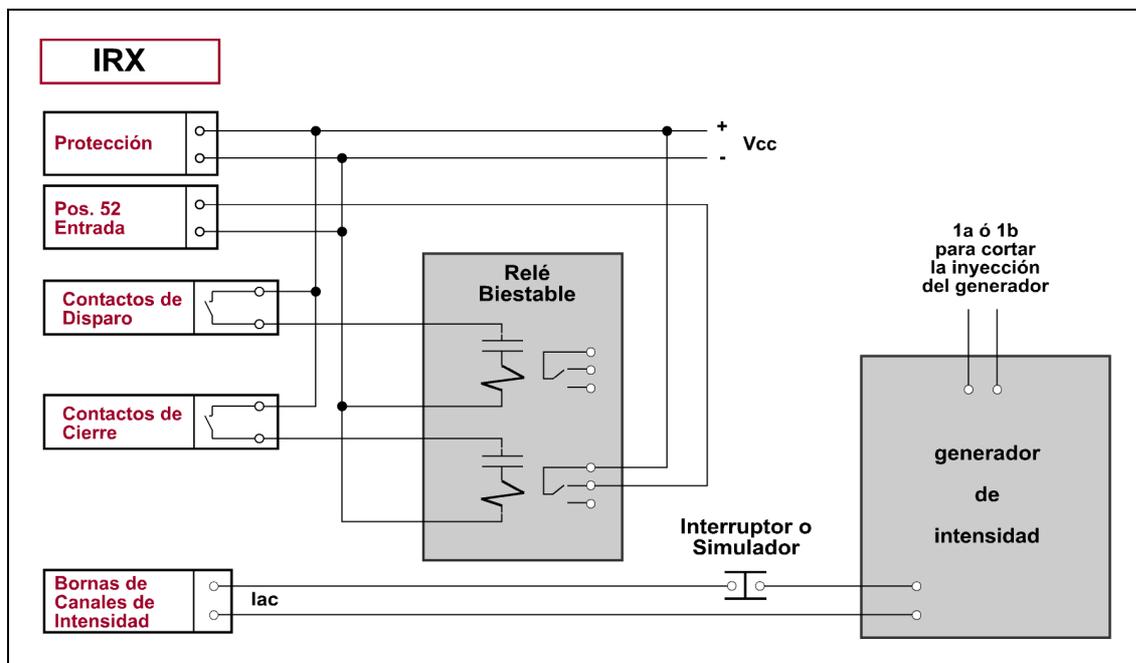


Figura 3.19.5: Esquema de conexión para el ensayo del reenganchador

En la figura 3.19.5 se representa cómo realizar el ensayo del reenganchador. Si el generador de intensidad no cortase la inyección antes del tiempo de inicio, se puede realizar la prueba abriendo el circuito de intensidad (con el propio interruptor o simulándolo), o bien originando un disparo de instantáneo, dando simplemente un pulso. Esta forma indicada puede ser suficiente para que actúe la unidad instantánea y, a la vez, para que deje de ver intensidad circulando antes del tiempo de inicio.

3.20 Lógica



3.20.1	Introducción.....	3.20-2
3.20.2	Sellado del disparo.....	3.20-2
3.20.3	Tiempo de fallo de apertura y cierre del interruptor	3.20-2
3.20.3.a	Salidas digitales y sucesos del módulo de fallo de órdenes.....	3.20-3
3.20.4	Cierre a través del reenganchador	3.20-3
3.20.5	Supervisión del cierre manual por sincronismo	3.20-3
3.20.6	Informe de arranques.....	3.20-3
3.20.7	Informe de faltas con valores de primario.....	3.20-4
3.20.8	Rangos de ajuste de lógica.....	3.20-4



3.20.1 Introducción

Dentro del grupo de lógica existen las siguientes funciones: sellado del disparo, tiempo mínimo de activación de orden de apertura, tiempo mínimo de activación de orden de cierre, temporización para fallo a la apertura y cierre del interruptor, cierre a través del reenganchador, supervisión del cierre por sincronismo e informe de arranques.

3.20.2 Sellado del disparo

La función de sellado del disparo se habilita dando al ajuste de **Sellado** el valor **SÍ**. En estas circunstancias, una vez generado una orden de apertura o disparo y la consiguiente orden de maniobra sobre el interruptor, la orden se mantiene en tanto no se detecte la apertura del interruptor por medio de su contacto auxiliar.

Si se le hubiera asignado el valor **NO** al ajuste de **Sellado**, la reposición de la orden de disparo se repondría al reponerse las unidades de medida de la protección o la señal lógica que hayan generado su activación.

La aplicación de este ajuste se basa en que si el interruptor asociado a la protección hubiera fallado o fuera muy lento (contactos auxiliares 52/a encargados del corte de corriente en el circuito de disparo muy lentos), y la falta hubiera sido despejada por un interruptor aguas arriba, el contacto de disparo se vería obligado a abrir la intensidad que circula por el circuito de disparo provocándose su destrucción.

El fallo o la lentitud del interruptor da lugar a que una vez repuesta la función que provocó el disparo, abra primero el contacto del relé que el auxiliar 52/a del interruptor, aun habiendo transcurrido todo el tiempo de sobrerrecorrido del primero. Manteniendo la orden de apertura o disparo se evita que sea un contacto del relé quien corte la corriente (básicamente inductiva y de alto valor) del circuito de disparo, con el consiguiente daño del mismo ya que normalmente estas corrientes superan sus características nominales de corte.

3.20.3 Tiempo de fallo de apertura y cierre del interruptor

Tanto en el caso de maniobras manuales como en las generadas por las unidades de protección, es posible ajustar el tiempo mínimo de activación de una orden de apertura. Para ello se utiliza el ajuste **Tiempo mínimo de activación de orden de apertura** cuyo rango es de 100ms a 5s.

Si es generada por la activación de alguna unidad de protección, cuando dicha activación dure menos del valor del ajuste, la orden de apertura se mantendrá durante el valor ajustado; caso de que la activación de las unidades dure un tiempo superior, la orden de apertura se mantendrá hasta la desactivación de las unidades.

Si la orden de apertura es manual, su duración es siempre el valor ajustado.

Únicamente si el ajuste de **Sellado del disparo** está en **SÍ** la orden de apertura se mantendrá el tiempo necesario hasta ver el interruptor abierto.

En el caso de las órdenes de cierre se dispone de un ajuste denominado **Tiempo mínimo de activación de orden de cierre** que permite ajustar el tiempo mínimo de activación de una orden de cierre. Su rango es de 0s a 5s. El valor de 0 indica que estas órdenes de cierre se mantendrán hasta que se detecte que el interruptor ha cerrado o hasta que se dé el fallo de orden de cierre.



Tanto en el caso de maniobras manuales como en las generadas por las unidades de protección o de reenganche, la no recepción del cambio de estado del interruptor, después de emitida la orden de maniobra, dentro del tiempo de fallo de maniobra (ajustable independientemente para la apertura y el cierre), provoca la activación de las señales de **Fallo de orden de apertura** o de **Fallo de orden de cierre**. Si la señal de fallo de orden de cierre se genera antes de que el interruptor cierre durante un ciclo de reenganche, provocará el bloqueo del reenganchador.

Sin embargo las órdenes de apertura y cierre se mantienen el tiempo de activación ajustado aunque se produzca fallo de orden de apertura o cierre.

3.20.3.a Salidas digitales y sucesos del módulo de fallo de órdenes

Tabla 3.20-1: Salidas digitales y Sucesos del módulo de fallo de órdenes		
Nombre	Descripción	Función
FAIL_CLS	Fallo de orden de cierre	Se activan cuando desde que se da la orden de apertura o de cierre, transcurren los tiempos ajustados, pero no se ejecutan
FAIL_OPEN	Fallo de orden de apertura	

3.20.4 Cierre a través del reenganchador

Como ya se ha comentado en el apartado 3.19.4, existe la posibilidad de realizar los cierres pasando por la lógica del reenganchador, para que sea ésta quien decida el cierre. Para que así suceda es necesario que el ajuste de cierre a través del reenganchador esté en **SÍ**.

3.20.5 Supervisión del cierre manual por sincronismo

Como ya se ha comentado en el apartado correspondiente del reenganchador, existe la posibilidad de realizar los cierres sin pasar por la lógica del reenganchador; es el llamado **Cierre manual externo**.

Para que estas órdenes de cierre sean supervisadas por la existencia o no de sincronismo, es necesario que el ajuste de **Supervisión de cierre por existencia de sincronismo (SUP_C_SINC)** esté en **SÍ**.

3.20.6 Informe de arranques

La construcción del informe de falta sigue el siguiente esquema: se inicia cuando se produce un arranque y finaliza cuando se reponen las unidades. En el fichero de informes de falta sólo se realiza una anotación si se ha producido un disparo en el transcurso de la falta.

El ajuste de **Informe de arranque** permite seleccionar la opción de realizar una anotación en el fichero sin que se produzca disparo. Cuando el ajuste toma el valor **SÍ**, se anotará el correspondiente informe en el fichero de informes de falta sin necesidad de que se produzca disparo.

A su vez, este ajuste afecta al **Localizador de faltas**, ya que cuando está ajustado en **NO** únicamente se calcula la distancia a la falta cuando después del arranque se produce el disparo. Si está ajustado en **SÍ**, se calcula la distancia a la falta una vez que desaparece el arranque independientemente de que se haya producido el disparo o no.



3.20.7 Informe de faltas con valores de primario

En los modelos **2IRX-***-****F0**** existe un ajuste para poder visualizar los valores anotados en el informe de falta, bien en valores de secundario o bien en valores de primario (influenciado por las relaciones de transformación).

3.20.8 Rangos de ajuste de lógica

Ajustes de lógica			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Sellado del disparo	SÍ / NO		NO
Tiempo mínimo activación orden apertura	0,1 - 5 s	0,1 s	0,2
Temporización fallo de apertura	0,02 - 2 s	0,005 s	0,02 s
Tiempo mínimo activación orden cierre	0 - 5 s	0,1 s	0,2
Temporización fallo de cierre	0,02 - 10 s	0,01 s	0,02 s
Cierre por reenganchador	SÍ / NO		NO
Supervisión cierre manual por sincronismo	SÍ / NO		NO
Informes de arranques	SÍ / NO		NO
Magnitud informe de falta	Secundario/Primario		Secundario

- **Ajustes de lógica: desarrollo en HMI**

0 - CONFIGURACION	0 - GENERALES	0 - SELLADO DISPARO
1 - MANIOBRAS	1 - PROTECCION	1 - T. MIN. ACT. APERT
2 - ACTIVAR TABLA	2 - REENGANCHADOR	2 - TIEMP FALLO APERT
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - LOGICA	3 - T. MIN. ACT. CIERR
4 - INFORMACION	...	4 - TIEMP FALLO CIERR
		5 - CIERRE POR REENG
		6 - INFORME ARRANQUE
		7 - CHEQUEO SINC.C.

3.21 Ajustes de Configuración



3.21.1	Introducción.....	3.21-2
3.21.2	Valores nominales (Modo de operación)	3.21-2
3.21.3	Claves de acceso.....	3.21-2
3.21.4	Comunicaciones.....	3.21-2
3.21.5	Fecha y hora	3.21-2
3.21.5.a	Ajuste de huso horario local.....	3.21-2
3.21.5.b	Cambios de estaciones verano / invierno	3.21-2
3.21.6	Imagen	3.21-3
3.21.7	Permiso de botonera.....	3.21-3
3.21.8	Rangos de ajuste de configuración.....	3.21-3



3.21.1 Introducción

Dentro del grupo de configuración existen los siguientes grupos de ajustes: valores nominales, claves de acceso, comunicaciones, fecha y hora, ajuste de contraste, imagen y permiso de botonera.

3.21.2 Valores nominales (Modo de operación)

Mediante los ajustes de modo de operación se seleccionan los valores nominales de funcionamiento, tanto para las intensidades como las tensiones. Los parámetros seleccionables son:

- **Intensidad nominal de fase.**
- **Intensidad nominal de neutro** (afectando también a la *intensidad de polarización del neutro* en aquellos modelos que la incluyan).
- **Tensión:** en aquellos modelos que midan tensión, se ajusta el valor nominal de la tensión en valor fase-fase, siendo la referencia para todos aquellos ajustes que se expresen en veces o *% la tensión nominal*. Se aplica tanto a las tensiones de fase como a la de sincronismo.
- **Frecuencia nominal:** permite elegir la frecuencia nominal de la red, independientemente de que luego el sistema de adaptación a la frecuencia sea capaz de ajustarse a los cambios que se produzcan en esta magnitud.

Tras modificar cualquiera de estos ajustes, solamente accesibles desde el display del HMI, el relé se reinicia de la misma forma que si lo apagáramos y volviéramos a darle alimentación; no se pierde ningún ajuste ni información.

3.21.3 Claves de acceso

La opción claves de acceso posibilita efectuar un cambio de clave de acceso para las opciones de: configuración, maniobras y ajustes.

Si se elige la opción configuración se puede variar la clave de acceso para las opciones del grupo de configuración. Del mismo modo es posible configurar claves diferentes para las opciones de maniobras y modificación de ajustes.

3.21.4 Comunicaciones

Ver apartado 3.33 de Comunicaciones.

3.21.5 Fecha y hora

Desde el menú de configuración y seleccionando fecha y hora se accede a este ajuste que permite configurar la fecha y la hora del equipo.

3.21.5.a Ajuste de huso horario local

En el caso de que se haya seleccionado el **Tipo de hora IRIG-B a UTC**, será necesario realizar una corrección sobre la hora para adaptarla a la zona horaria donde se encuentra instalado el equipo. Para ello se utiliza el ajuste **Huso horario local**, que permite adelantar o atrasar la hora UTC según sea necesario.

3.21.5.b Cambios de estaciones verano / invierno

El equipo permite configurar las fechas en las que se va a producir el comienzo de las estaciones de Verano e Invierno. En el primer caso la consecuencia es el adelantamiento de una hora (**+1 Hora**) en el reloj del equipo. En el segundo caso, el comienzo del invierno implica un atraso una hora (**-1 Hora**).



Para configurar un inicio de estación se debe especificar:

- **Hora de inicio:** hora en la que se va realizar el cambio de estación. Rango de 0 a 23 h.
- **Tipo de día de inicio:** especifica el tipo de día en el que se realiza el cambio de estación. Puede tomar los valores de **Primer domingo**, **Segundo domingo**, **Tercer domingo**, **Cuarto domingo**, **Último domingo de mes** y **Día específico**.
- **Día de inicio:** en el caso de seleccionar **Día específico**, indica en que día concreto del mes se realiza el cambio de estación.
- **Mes de inicio:** especifica el mes en el que se realiza el cambio de estación.

Estos ajustes son independientes para la estación de Verano y de Invierno.

Nota: en el caso de ajustar un Día de inicio superior al número de días de ese mes, se toma como fecha correcta para el inicio de estación el último día válido del mes.

Mediante el ajuste de **Habilitación de Cambio Verano / Invierno** se puede activar o desactivar la función de cambio de estación.

3.21.6 Imagen

Mediante este ajuste se modifica el valor de contraste del display (valor alto = mayor contraste).

3.21.7 Permiso de botonera

Habilita o inhabilita los botones del frente para realizar las maniobras asociadas a ellos mediante la lógica programable cargada en el equipo.

3.21.8 Rangos de ajuste de configuración

Valores nominales			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Nominal IABC	1 A / 5 A		5 A
Nominal IN	1 A / 5 A		5 A
Nominal Ipol	1 A / 5 A		5 A
Nominal Tensión	50 - 230 V		110 V
Nominal Frecuencia	50 Hz / 60 Hz		50 Hz

Claves de acceso
La clave de acceso (acceso total) que se ha especificado de fábrica es 2140. Sin embargo, el usuario puede modificar la clave para acceder mediante el teclado a las siguientes opciones: configuración , maniobras y ajustes .

Comunicaciones
Ver 3.33

Contraste
Ajustable desde el teclado



Fecha y Hora			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Huso horario local	GMT+(0, 1, 2, 3, 3:30, 4, 4:30, 5, 5:30, 5:45, 6, 6:30, 7, 8, 9, 9:30, 10, 11, 12) GMT-(1, 2, 3, 3:30, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 9:30, 10, 11)		GMT+01:00
Habilitación de cambio verano / invierno	SÍ / NO		NO
Hora de inicio verano	0 - 23 Horas	1	2
Tipo de día inicio verano	0 = Día específico 1 = Primer domingo de mes 2 = Segundo domingo de mes 3 = Tercer domingo de mes 4 = Cuarto domingo de mes 5 = Último domingo de mes		Último domingo de mes
Día de inicio verano	1 - 31	1	1
Mes de inicio verano	Enero, febrero, marzo, ...	1	Marzo
Hora de inicio invierno	0 - 23 Horas	1	3
Tipo de día inicio invierno	0 = Día específico 1 = Primer domingo de mes 2 = Segundo domingo de mes 3 = Tercer domingo de mes 4 = Cuarto domingo de mes 5 = Último domingo de mes		Último domingo de mes
Día de inicio invierno	1 - 31	1	1
Mes de inicio invierno	Enero, febrero, marzo, ...	1	Octubre

• **Ajustes de configuración: desarrollo en HMI**

0 - CONFIGURACION	0 - VALORES NOMINALES	0 - NOMINAL IABC
1 - MANIOBRAS	1 - CLAVES	1 - NOMINAL IN
2 - ACTIVAR TABLA	2 - COMUNICACIONES	2 - NOMINAL INS
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - FECHA Y HORA	3 - NOMINAL IPOL
4 - INFORMACION	4 - IMAGEN	4 - NOMINAL VABC
	5 - TEMP. LUZ PANTALLA	5 - NOMINAL FREC.
	6 - PERMISO BOTONERA	

0 - CONFIGURACION	0 - VALORES NOMINALES	0 - CONFIGURACION
1 - MANIOBRAS	1 - CLAVES	1 - MANIOBRAS
2 - ACTIVAR TABLA	2 - COMUNICACIONES	2 - AJUSTES EQUIPO
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - FECHA Y HORA	
4 - INFORMACION	4 - IMAGEN	
	5 - TEMP. LUZ PANTALLA	
	6 - PERMISO BOTONERA	



3.21 Ajustes de Configuración

0 - CONFIGURACION	0 - VALORES NOMINALES	0 - PUERTOS
1 - MANIOBRAS	1 - CLAVES	1 - PROTOCOLOS
2 - ACTIVAR TABLA	2 - COMUNICACIONES	
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - FECHA Y HORA	
4 - INFORMACION	4 - IMAGEN	
	5 - TEMP. LUZ PANTALLA	
	6 - PERMISO BOTONERA	

0 - CONFIGURACION	0 - VALORES NOMINALES	0 - FECHA Y HORA
1 - MANIOBRAS	1 - CLAVES	1 - HUSO HORARIO LOCAL
2 - ACTIVAR TABLA	2 - COMUNICACIONES	2 - CAMBIO VER/INV
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - FECHA Y HORA	3 - HORA INICIO VERANO
4 - INFORMACION	4 - IMAGEN	4 - TIPO DIA INICIO V
	5 - TEMP. LUZ PANTALLA	5 - DIA INICIO VERANO
	6 - PERMISO BOTONERA	6 - MES INICIO VERANO
		7 - HORA INIC INVIERNO
		8 - TIPO DIA INICIO I
		9 - DIA INIC. INVIERNO
		10 - MES INIC. INVIERNO



3.22 Ajustes Generales



3.22.1	Introducción.....	3.22-2
3.22.2	Equipo en servicio.....	3.22-2
3.22.2.a	Salidas digitales y sucesos (Equipo en servicio)	3.22-2
3.22.3	Relaciones de transformación.....	3.22-2
3.22.4	Convertidores de entrada.....	3.22-2
3.22.4.a	Modelos con supervisión de la tensión de alimentación.....	3.22-3
3.22.5	Filtrado de transitorios de transformadores capacitivos	3.22-3
3.22.6	Secuencia de fases.....	3.22-3
3.22.7	Número de transformadores de tensión	3.22-3
3.22.7.a	Información de las magnitudes con 2 ó 3 transformadores de tensión	3.22-5
3.22.8	Origen de la tensión de neutro.....	3.22-5
3.22.9	Rangos de ajustes generales.....	3.22-6



3.22.1 Introducción

Dentro del grupo de ajustes generales existen los siguientes ajustes: equipo en servicio, relaciones de transformación, secuencia de fases y número de transformadores de tensión.

3.22.2 Equipo en servicio

La habilitación del equipo (**SÍ**), supone el normal desarrollo de todas las funciones integradas en el mismo (siempre en función de los ajustes configurados para estas funciones).

Cuando el equipo está inhabilitado (**NO**), su función se verá reducida, exclusivamente, a las operaciones de medida. Estas medidas serán visualizadas en display y a través de comunicaciones locales y remotas.

3.22.2.a Salidas digitales y sucesos (Equipo en servicio)

Nombre	Descripción	Función
PROT_INSRV	Protección en servicio	Indica que el equipo se encuentra con todas las funciones disponibles.

3.22.3 Relaciones de transformación

La relación de transformación va a definir el modo en el que van a ser visualizados los valores analógicos en el display de la protección. Si la relación de transformación se ajusta como 1, el display presentará valores secundarios. Si, por el contrario, se opta por la relación de transformación que corresponda según los transformadores de adaptación que tenga la entrada analógica, el display presentará valores primarios. Las relaciones de transformación que pueden ajustarse son:

- De intensidad de fases, neutro, neutro sensible, de polarización y neutro aislado (según modelo).
- De tensión de fases, de sincronismo y de neutro (según modelo).

En cualquier caso, todos los ajustes de las unidades de protección de intensidad y de tensión están referidos a los valores secundarios. Los ajustes analógicos que se definan en la lógica programable podrán referirse tanto a valores secundarios como primarios.

3.22.4 Convertidores de entrada

Según el modelo del equipo, se incluyen convertidores de entrada de corriente. Puede seleccionarse el tipo de convertidor que se va a emplear, existiendo según el tipo de HW las opciones de 0 a 5mA y -2,5 a +2,5 mA o 4 a 20 mA.

Es en la lógica programable donde se les puede asignar una magnitud y una constante que representen la verdadera magnitud que se está leyendo (intensidad, tensión potencias,...) y su relación de transformación. A través del display puede leerse la medida que se está realizando en mA transformada en la magnitud que se está midiendo (V, A, W,...).



3.22.4.a Modelos con supervisión de la tensión de alimentación

En los modelos que incorporan la función de supervisión de la tensión de alimentación, el equipo dispone de un HW específico que le permite medir tensión continua. Existen dos tipos de convertidor en función de la tensión nominal de las entradas digitales:

- Para los equipos con entradas digitales de 24Vcc y 48Vcc.
- Para los equipos con entradas digitales de 125Vcc y 250Vcc

La magnitud medida está disponible para su visualización y registro en todas aquellas funciones que se sirvan de las “magnitudes de usuario” (HMI, **ZivercomPlus**[®], oscilos, sucesos, históricos, lógica programable, protocolos,...).

En cuanto al resto de los convertidores, sus características son las mismas que las indicadas en el apartado 3.22.4.

3.22.5 Filtrado de transitorios de transformadores capacitivos

Dependiendo del modelo del que se trate, algunos equipos **IRX**, pueden incorporar para el localizador de distancia, un algoritmo de filtrado de transitorios en la onda de tensión que procedan de transformadores de tensión capacitivos. El fin es reducir el sobrealcance del localizador ante sistemas eléctricos que dispongan de los transformadores capacitivos. Dicho filtrado se puede habilitar o inhabilitar a través del ajuste general **TT Capacitivo**.

3.22.6 Secuencia de fases

Es posible seleccionar la secuencia de fases del sistema de potencia (ABC o ACB) para:

- Calcular adecuadamente las componentes de secuencia.
- Seleccionar en las unidades direccionales las magnitudes de polarización correctas.
- Seleccionar el ángulo entre las tensiones de lado A y lado B de la unidad de sincronismo.

El ajuste “secuencia de fases” informa al relé de la rotación real del sistema y, manteniendo las mismas conexiones de las entradas analógicas de intensidad y tensión indicadas para las fases A, B y C en el esquema de conexiones externas, se obtiene el correcto funcionamiento de todas las funciones.

3.22.7 Número de transformadores de tensión

El modelo **2IRX-B** incorpora el ajuste **Número de transformadores de tensión**, con el que es posible configurar el equipo para que adecue el modo de medida para una conexión a 3 transformadores de tensión (tensiones fase-tierra) o a dos transformadores de tensión (tensiones fase-fase AB y BC).

Configurado para **3 transformadores**, las magnitudes directamente calculadas a partir de las intensidades y de las tensiones (Potencias P, Q y S) se obtienen de la siguiente forma:

$$\bar{S} = \frac{\bar{V}_a \cdot \bar{I}_a^*}{2} + \frac{\bar{V}_b \cdot \bar{I}_b^*}{2} + \frac{\bar{V}_c \cdot \bar{I}_c^*}{2}$$

de modo que:

$$P = \operatorname{Re}(\bar{S}) \quad Q = \operatorname{Im}(\bar{S}) \quad \text{y} \quad S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$



Mientras que si el equipo está configurado para **2 transformadores** que le hagan llegar las tensiones compuestas VAB y VBC, los cálculos que se realizan son:

- Cálculo de la tercera tensión compuesta

$$\bar{V}_{ca} = -(\bar{V}_{ab} + \bar{V}_{bc})$$

Y cálculo de las potencias

$$\bar{S} = \sqrt{3} \cdot \frac{\bar{U}_{ab} \cdot \bar{I}_a}{2} \cdot 1 \angle -30^\circ$$

obteniéndose los valores de P, Q y S del modo antes indicado.

Para una configuración de 3 transformadores, a partir de las tensiones simples se calculan las tensiones compuestas así como los ángulos de intensidades y tensiones simples.

Para una configuración de 2 transformadores, las tensiones simples se calculan del siguiente modo:

Partiendo del hecho de que es necesario utilizar el ajuste de Impedancia de secuencia homopolar de fuente local (ZS_0), los cálculos que se hacen son:

- **Cálculo de V_0 :**

Se calculará a partir de ZS_0 y la intensidad homopolar I_0 .

$$V_0 = -I_0 * ZS_0$$

Siendo las partes real e imaginaria las siguientes:

$$Re(V_0) = -[Re(I_0) \cdot ZS_0 \cdot \cos(\text{Arg}_{-} ZS_0) - Im(I_0) \cdot ZS_0 \cdot \sin(\text{Arg}_{-} ZS_0)]$$

$$Im(V_0) = -[Re(I_0) \cdot ZS_0 \cdot \sin(\text{Arg}_{-} ZS_0) + Im(I_0) \cdot ZS_0 \cdot \cos(\text{Arg}_{-} ZS_0)]$$

- **Cálculo de las tensiones simples a partir de las compuestas:**

Conociendo las tensiones fase-fase y la tensión homopolar calculamos las tensiones fase-tierra:

Tensión fase B

$$Re(V_B) = \frac{3 \cdot Re(V_0) - Re(V_{AB}) + Re(V_{BC})}{3}$$

$$Im(V_B) = \frac{3 \cdot Im(V_0) - Im(V_{AB}) + Im(V_{BC})}{3}$$

Tensión fase A

$$Re(V_A) = Re(V_{AB}) + Re(V_B)$$

$$Im(V_A) = Im(V_{AB}) + Im(V_B)$$

Tensión fase C

$$Re(V_C) = Re(V_B) - Re(V_{BC})$$

$$Im(V_C) = Im(V_B) - Im(V_{BC})$$

El resto de magnitudes calculadas (FP, frecuencia y energías) se calculan normalmente y de la misma manera para 2 y 3 transformadores.



3.22.7.a Información de las magnitudes con 2 ó 3 transformadores de tensión

• En el display

Con 2 o 3 transformadores de tensión se visualizan en el display las siguientes magnitudes:

- Las intensidades de fase, neutro, neutro sensible y neutro aislado si lo hay, todas ellas acompañadas de sus argumentos.
- Tres intensidades de secuencia.
- Tres tensiones de fase y la de sincronismo con sus argumentos.
- Tres tensiones compuestas.
- Potencias, factor de potencia y frecuencia.
- Energías.

• Registro oscilográfico

Con 3 transformadores de tensión se almacenan las siguientes magnitudes analógicas:

- Tres intensidades de fase, una de neutro, una de neutro sensible y neutro aislado o intensidad de polarización si las hay.
- Tres tensiones de fase y la tensión de sincronismo.

Con 2 transformadores se almacena lo mismo, con la diferencia de que en vez de las tres tensiones de fase se almacenan las dos tensiones compuestas conectadas (V_{ab} y V_{bc}).

• Vía comunicaciones

A través de las puertas de comunicaciones se puede acceder a la información sobre las magnitudes medidas por el equipo, siendo independientes del ajuste de 2 ó 3 transformadores.

3.22.8 Origen de la tensión de neutro

El modelo **IRX-B** no tiene una entrada analógica **V_n** dedicada y hasta el momento se trabaja siempre con una **V_n** calculada. Se añade un nuevo ajuste con el fin de operar con una magnitud diferente. Con este nuevo ajuste, el usuario podrá seleccionar entre **V_{sinc}** (entrada analógica de tensión utilizada en la Unidad de sincronismo) y la **V_N** calculada (utilizada para la Unidad de sobretensión o como tensión de polarización para la Unidad de direccional de neutro aislado).

En el modelo **2IRX-B**-****F1**** existe un nuevo ajuste para poder operar con una magnitud diferente, bien **V_{sinc}** para la unidad de sincronismo o bien **V_n** para la unidad de sobretensión o como tensión de polarización para la Unidad direccional de neutro aislado.

Para ello, se añade un nuevo ajuste en el grupo de **Ajustes generales**. Este ajuste se denomina **Origen de la tensión de neutro** y tiene dos opciones seleccionables: **0=V_{sinc}** y **1=V_n**. El valor por defecto es **0=V_{sinc}**.

Para seleccionar la opción **0=V_{sinc}** se deberán inhabilitar las unidades de sobretensión de neutro. Si no se inhabilitan, no permitirá modificar el ajuste de tipo de **V**.

Para seleccionar la opción **1=V_n**, se debe inhabilitar la Unidad de sincronismo; si se intenta habilitar dicha unidad con la opción **0=V_{sinc}**, no se permitirá dicho cambio.

En ningún caso el cambio de ajuste genera una inicialización del equipo.



3.22.9 Rangos de ajustes generales

Equipo en servicio			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Equipo en servicio	SÍ / NO		SÍ

Relaciones de transformación			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
R.T. intensidad de fases	1 - 3000	1	1
R.T. intensidad de neutro	1 - 3000	1	1
R.T. intensidad de neutro sensible	1 - 3000	1	1
R.T. intensidad de polarización	1 - 3000	1	1
R.T. intensidad de neutro aislado	1 - 3000	1	1
R.T. tensión de fases	1 - 4000	1	1
R.T. tensión de sincronismo	1 - 4000	1	1
R.T. tensión de neutro	1 - 4000	1	1

Secuencia de fases			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Secuencia de fases	ABC / ACB		ABC

Número de transformadores de tensión			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Número de transformadores de tensión	2 / 3		3

Convertidores de entrada			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Tipo	0: 0 - 5 mA 1: -2,5 , +2,5 mA		-2,5 , +2,5 mA

Máscara de sucesos (sólo vía comunicaciones)			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Máscara de sucesos	SÍ / NO		



- Ajustes generales: desarrollo en HMI**

0 - CONFIGURACION	0 - GENERALES	0 - EQUIPO EN SERVICIO
1 - MANIOBRAS	1 - PROTECCION	1 - REL T.I. FASE
2 - ACTIVAR TABLA	2 - REENGANCHADOR	2 - REL T.I. NEUTRO
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - LOGICA	3 - REL T.I. N.SENSIBLE
4 - INFORMACION	...	4 - REL T.I. POLARIZ.
		5 - REL T.T. FASE
		6 - REL T.T. SINC.
		7 - SECUENCIA DE FASES
		8 - NUM TRAFOS TENSION
		9 - CONVERTIDORES

Convertidores

0 - GENERALES	0 - EQUIPO EN SERVICIO
1 - PROTECCION	1 - REL T.I. FASE
2 - REENGANCHADOR	2 - REL T.I. NEUTRO
3 - LOGICA	3 - REL T.I. N.SENSIBLE
...	4 - REL T.I. POLARIZ.
	5 - REL T.T. FASE
	6 - REL T.T. SINC.
	7 - SECUENCIA DE FASES
	8 - NUM TRAFOS TENSION
	9 - CONVERTIDORES
	0 - TIPO CONVERT. I1



3.23 Supervisión de los Circuitos de Maniobra



3.23.1	Descripción.....	3.23-2
3.23.2	Modo de funcionamiento.....	3.23-2
3.23.3	Circuito de disparo	3.23-4
3.23.4	Circuitos de maniobra 2 y 3	3.23-5
3.23.5	Rangos de ajuste de la supervisión de los circuitos de maniobra.....	3.23-6
3.23.6	Salidas digitales y sucesos de la supervisión de los circuitos de maniobra	3.23-6



3.23.1 Descripción

Esta función permite obtener una alarma cuando se produce una situación anómala en los circuitos de maniobra del interruptor: pérdidas de la tensión auxiliar de maniobra o aperturas en los propios circuitos de apertura y cierre. La supervisión se puede realizar para hasta tres circuitos de maniobra, siendo también ajustable para cada uno de ellos si se realiza en ambas posiciones del interruptor (abierto y cerrado) o sólo en una de ellas.

Esta función de supervisión puede generar tres salidas: **Fallo en el circuito de disparo (FAIL_SUPR)**, **Fallo en el circuito de maniobra 2 (FAIL_CIR2)** y **Fallo en el circuito de maniobra 3 (FAIL_CIR3)**, que pueden ser utilizadas por la lógica programable para activar cualquiera de las salidas auxiliares del equipo, generando también los sucesos correspondientes.

Las tres supervisiones son tratadas separadamente, como funciones independientes que pueden, bajo ajuste, ser configuradas y habilitadas por separado. En la figura 3.23.1 puede verse el diagrama de bloques y de aplicación en situación de interruptor abierto para dos circuitos con supervisión en abierto y en cerrado.

Se ha de tener en cuenta que en los modelos que no tienen ampliación de entradas y salidas (modelo básico), sólo se dispone de 1 supervisión de bobinas.

3.23.2 Modo de funcionamiento

Existen ajustes para poder supervisar el estado de tres bobinas: bobina de disparo, bobina 2 y bobina 3. Las bobinas 2 y 3 podrán ser de disparo o de cierre, y por ello su denominación es genérica. Sin embargo, se identifica una de las 3 bobinas como bobina de disparo porque la activación de su correspondiente fallo en el circuito de disparo (**FAIL_SUPR**) impide al reenganchador pasar a iniciar un reenganche.

La supervisión de cada una de las bobinas tiene asociada una pareja de entradas digitales configurables para ello. Pueden usarse emparejadas para realizar la **Supervisión en 2 estados** que se explica a continuación, o emplearse una sola de ellas para realizarse la **Supervisión en 1 estado**; en cualquier caso, es posible combinar ambos modos para diferentes bobinas (por ejemplo, supervisar la bobina de disparo en abierto y cerrado, y la bobina dos sólo en abierto).



3.23 Supervisión de los Circuitos de Maniobra

En la tabla 3.23-1 se identifican las entradas físicas que hay que emplear para la supervisión de cada uno de los circuitos en los modelos **IRX** en general.

Circuito supervisado	Supervisión en 2 estados	Supervisión en 1 estado
Bobina de disparo	IN2	IN2
	IN3	-
Bobina 2	IN10	IN10
	IN11	-
Bobina 3	IN12	IN12
	IN13	-

No es necesario configurar estas entradas digitales para la función de Supervisión de bobinas mediante una lógica programable. Al habilitar cada una de las supervisiones se asigna automáticamente el par de entradas a utilizar según se indica en la tabla.

Además, para supervisar la bobina de disparo y la bobina 2 hay que introducir un positivo por la borna C13, y para supervisar la bobina 3 hay que introducir un positivo por la borna D12.

Cada una de las tres bobinas se puede configurar en los siguientes modos:

1. **No supervisar:** No se ejecuta la lógica de supervisión, y las entradas digitales asociadas a la supervisión de cada una de las bobinas se tratan como entradas digitales estándar.
2. **Supervisión en 2 estados:** Se realiza la lógica indicada a modo de ejemplo de la figura 3.23.1 y explicada a continuación en el apartado 3.23.3. Básicamente, se hace una lógica XOR que supervisa tanto en abierto como en cerrado el estado del circuito de maniobra.
3. **Supervisión en 1 estado:** Se realiza una lógica en la cual sólo se tiene en cuenta la supervisión de la bobina en la posición del interruptor que se haya configurado en la entrada usada a tal efecto (**IN2**, **IN10** ó **IN12**). En el estado contrario, no se supervisa y por tanto nunca se podrá dar una detección de fallo en la bobina.

Será configurable para cada una de las bobinas supervisadas el establecimiento de un tiempo tras el cual, caso de existir discordancia, se activará el fallo.

El sistema de supervisión de los circuitos de maniobra es poco sensible a la impedancia de los circuitos vista desde el relé, basándose su principio de funcionamiento en una inyección de pulsos de corriente que permiten detectar continuidad en dicho circuito. Se inyectan pulsos de 100ms cada segundo y se comprueba si dicha corriente circula o no; en caso de no circular, la razón podrá ser que se está supervisando por el contacto auxiliar abierto o que la bobina está abierta.



3.23.3 Circuito de disparo

En las condiciones de la figura 3.23.1 (interruptor abierto), por las entradas **IN2** e **IN3** se inyectan pulsos de corriente.

Debido a que **IN2** está conectada al contacto **52/b**, que está cerrado, por ella circulará corriente. Esta circulación de corriente implica que la tensión en el (+) de **IN2** va a ser la correspondiente a la caída de tensión en la bobina y por tanto insuficiente para activarla. Por lo tanto, **IN2** estará desactivada.

Por **IN3** no circula corriente ya que el contacto **52/a** está abierto. Como consecuencia de ello, la caída de tensión en el (+) de esa entrada digital va a ser prácticamente la tensión de alimentación del Circuito de apertura. Por lo tanto, **IN3** estará activada.

Dado que la supervisión se ha programado para **Supervisión en 2 estados**, el μ Controlador encargado de la gestión de esta función de supervisión enviará un "0" lógico a μ Procesador principal y éste pondrá a "0" lógico la señal **FAIL_SUPR** (**Fallo en circuito de disparo**). En esta situación se detectará que la entrada digital **IN2** está desactivada e **IN3** activada.

Si se produce una apertura de la bobina de maniobra, la entrada que estaba desactivada (**IN2**) se activará, permaneciendo **IN3** activada, y tras el tiempo de reposición para fallo de circuito de disparo configurado, se dará la señal de **Fallo en circuito de disparo** (**FAIL_SUPR**).

Si, en condiciones de integridad del circuito de maniobra, se produce un cierre o un reenganche, una vez ejecutada la orden, cambia el estado del interruptor y la de sus contactos **52/a** y **52/b**, con lo que se invertirá la situación de activación de las entradas **IN2** e **IN3**, permaneciendo la salida **FAIL_SUPR** desactivada.

La función del tiempo de reposición es la de absorber la posible carrera de tiempos entre el cierre del contacto **52/a** y la apertura del **52/b**. En general, las entradas digitales **IN2** e **IN3** no cambiarán de estado simultáneamente y, por lo tanto, habrá una discordancia entre ambos contactos. Esto no modificará el estado de la salida **FCD**, siempre que su duración sea inferior al tiempo ajustado.

Si estando el interruptor cerrado se produce un disparo y el interruptor abre, invirtiéndose el estado de los contactos **52/a** y **52/b**, no se activará la señal **FCD**, independientemente de la duración de la orden de disparo. Si el interruptor no ejecutase la orden y la orden de apertura durase más del tiempo de reposición ajustado, se activaría la señal **FCD**.

Si desaparece la tensión de maniobra, se desenergizarán las entradas que lo estuvieran y esto provocará la activación de las salidas de fallo de circuito de maniobra (**FAIL_SUPR**, **FAIL_CIR2** y **FAIL_CIR3**).

Cuando la función de supervisión de la bobina de disparo (**FAIL_SUPR**) detecta la ruptura del circuito y, por lo tanto, la imposibilidad del disparo, queda impedido el envío de órdenes de cierre al interruptor a través del equipo, tanto manuales como procedentes del reenganchador.



3.23 Supervisión de los Circuitos de Maniobra

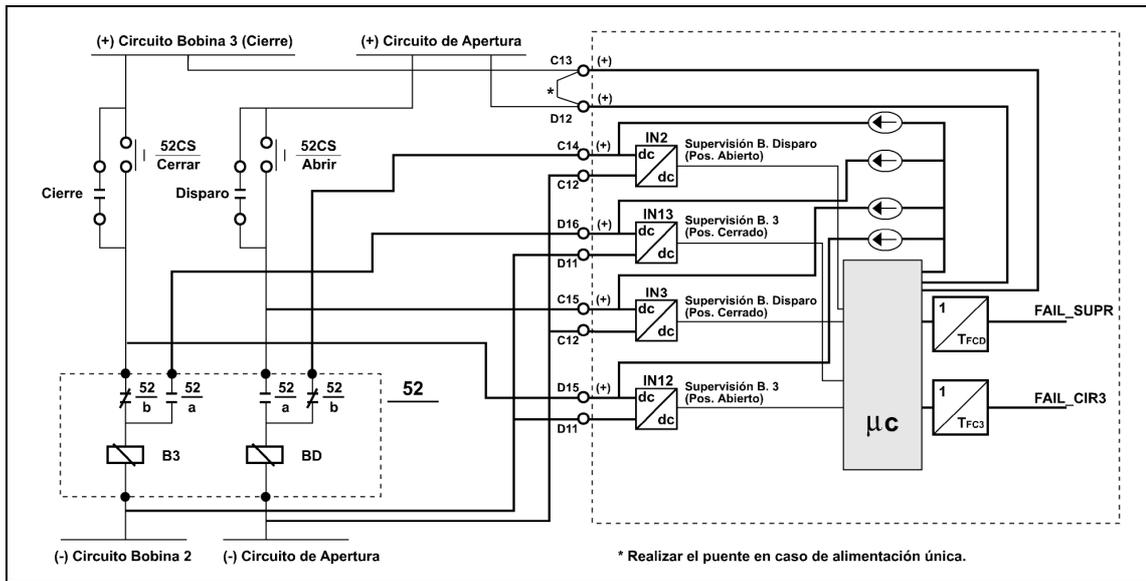


Figura 3.23.1: Diagrama de bloques y aplicación de las funciones de supervisión de circuitos de maniobra (I).

3.23.4 Circuitos de maniobra 2 y 3

La explicación dada para el circuito de apertura es válida para los circuitos de bobinas 2 y 3, haciendo referencia a una posible bobina de cierre y al circuito de operación correspondiente, y cambiando los órdenes de apertura por las de cierre, o a una segunda bobina de disparo. Hay que tener en cuenta, además, que para las bobinas 2 y 3 los tiempos de reposición para la activación de la salida de fallo son independientes del indicado para el circuito de apertura. En este caso la señal indicadora del fallo en el circuito de maniobra es la denominada como **FAIL_CIR2** y **FAIL_CIR3**.



3.23.5 Rangos de ajuste de la supervisión de los circuitos de maniobra

Supervisión de los circuitos de maniobra			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Supervisión bobina de disparo	0: No supervisar 1: Supervisión en dos estados 2: Supervisión en un estado		0: No supervisar
Tiempo de espera para dar fallo bobina disparo	1 - 60 s	1 s	5 s
Supervisión bobina 2	0: No supervisar 1: Supervisión en dos estados 2: Supervisión en un estado		0: No supervisar
Tiempo de espera para dar fallo bobina 2	1 - 60 s	1 s	5 s
Supervisión bobina 3	0: No supervisar 1: Supervisión en dos estados 2: Supervisión en un estado		0: No supervisar
Tiempo de espera para dar fallo bobina 3	1 - 60 s	1 s	5 s

- **Ajustes de supervisión de los circuitos de maniobra: desarrollo en HMI**

0 - CONFIGURACION	0 - GENERALES	0 - BOBINA DISPARO
1 - MANIOBRAS	1 - PROTECCION	1 - BOBINA CIRCUITO 2
2 - ACTIVAR TABLA	...	2 - BOBINA CIRCUITO 3
3 - MODIFICAR AJUSTES	5 - SUP.CIR.MANIOBRAS	3 - T.FALLO BOB.DISP.
4 - INFORMACION	...	4 - T.FALLO BOB.CIRC.2
		5 - T.FALLO BOB.CIRC.3

3.23.6 Salidas digitales y sucesos de la supervisión de los circuitos de maniobra

Tabla 3.23-2: Salidas digitales y sucesos del módulo de supervisión de los circuitos de maniobra		
Nombre	Descripción	Función
FAIL_SUPR	Fallo de circuito de disparo	Se activan cuando se detecta una anomalía en alguno de los circuitos de maniobra.
FAIL_CIR2	Fallo de circuito 2	
FAIL_CIR3	Fallo de circuito 3	

3.24 Supervisión del Interruptor



3.24.1	Descripción.....	3.24-2
3.24.2	Número excesivo de disparos.....	3.24-3
3.24.3	Rangos de ajuste de supervisión del interruptor.....	3.24-3
3.24.4	Entradas digitales del módulo de supervisión del interruptor	3.24-4
3.24.5	Salidas digitales y sucesos del módulo de supervisión del interruptor.....	3.24-4



3.24.1 Descripción

Con objeto de disponer de información adecuada para la realización de las operaciones de mantenimiento del interruptor, el terminal registra la intensidad abierta por el interruptor a él asociado para cada una de las fases y la acumula en forma de amperios al cuadrado por segundo. El número así almacenado representa la potencia acumulada abierta por el interruptor.

Existe una magnitud llamada “intensidad abierta” para cada una de las fases que almacena el mayor valor de intensidad medida entre el momento de una orden de disparo o apertura manual y la apertura del interruptor. El valor de esta magnitud se actualiza cada vez que se produce una orden de disparo o apertura manual; en caso de producirse un “fallo de la orden de apertura”, el valor de la magnitud se actualiza con el valor 0.

En el caso de una apertura externa al relé, se toma como momento de anotación el flanco de subida de la señal de **Entrada de posición de interruptor: Abierto (1) / Cerrado (0)**. El valor de intensidad abierta para esa fase será también la mayor intensidad medida en ese momento o el valor **Inominal** en el caso de no estar midiendo nada por el canal analógico correspondiente.

Cuando se produce un disparo se acumula, para el cálculo del valor de KA^2sg , se acumula el cuadrado del valor de la intensidad abierta de cada fase, multiplicada por la relación de transformación y elevado todo al cuadrado. El resultado se multiplica por el tiempo transcurrido desde la activación hasta la desactivación de la orden de apertura (duración de la falta). Los valores de todas las variables implicadas se actualizan en el momento de abrirse el Interruptor.

$$\text{Acumulado } KA^2sg = (\text{intensidad abierta} \times \text{relac. transformación})^2 \times \text{tiempo de apertura}$$

Cuando se trata de una apertura manual, bien a través del propio equipo o por medios externos, se toma como momento de anotación el flanco de subida de la señal de **Entrada de posición de interruptor: Abierto (1) / Cerrado (0)**. La medida será también la intensidad abierta por fase o el valor de **Inominal** en el caso de no estar midiendo nada por los canales analógicos. En cuanto al tiempo de apertura, en este caso se considera un valor arbitrario de 20msg.

Una vez alcanzado el valor de alarma ajustado, la función activa una señal de alarma que puede utilizarse a través de la función de salidas programables para activar una salida; así mismo se realiza una anotación en el registro de sucesos.

El control y consulta de esta función se realiza a través de dos ajustes:

- Valor de alarma de amperios al cuadrado acumulados.
- Valor actual de amperios al cuadrado acumulados.

Este valor es actualizado por la protección cada vez que se produce un disparo o apertura del interruptor y puede ser modificado manualmente. En este último caso representa el valor base de acumulación sobre el que se sumarán los sucesivos valores correspondientes a posteriores aperturas. La modificación manual permite tener en cuenta la historia de aperturas del interruptor al instalar el equipo y la actualización del valor tras una operación de mantenimiento.

La modificación manual no se realiza mediante un cambio de ajustes, ya que este valor no es propiamente un ajuste; su modificación requiere la realización de un mando mediante la lógica programable.



3.24.2 Número excesivo de disparos

La función de número excesivo de disparos tiene por objeto impedir una secuencia incontrolada de aperturas y cierres que pudieran dañar al interruptor. Por lo tanto, cuando se alcanza un cierto número de disparos, ajustable entre 1 y 100, en un tiempo determinado (30 minutos), se genera una señal de salida que puede conectarse a alguna de las salidas físicas del equipo.

La activación de la salida de la función de **Número excesivo de disparos** inhabilita la generación de nuevos inicios de reenganche, por lo que el reenganchador quedará en estado de **Bloqueo interno por interruptor abierto**. Esta situación se repondrá cuando se dé una orden de **Cierre manual** o el equipo pierda la alimentación auxiliar.

3.24.3 Rangos de ajuste de supervisión del interruptor

Supervisión del interruptor			
Ajuste	Rango	Paso	Valor por defecto
Excesivo número de disparos	1 - 40	1	40
Alarma suma I2 x tiempo	0 - 99.999,99 kA ² sg	0,01	99999.992188 kA ²
Valor reposición I2 x tiempo	0 - 99.999,99 kA ² sg	0,01	0 kA ²

• Ajustes de supervisión del interruptor: desarrollo en HMI

0 - CONFIGURACION	0 - GENERALES	
1 - MANIOBRAS	1 - PROTECCION	
2 - ACTIVAR TABLA	...	0 - EXCESIVO NUM DISP
3 - MODIFICAR AJUSTES	4 - SUPERV. INTERRUPTOR.	1 - ALARMA SUMA I ACUM
4 - INFORMACION	...	2 - VALOR REPOS I ACUM
		3 - ALARMA SUMA I ACUM



3.24.4 Entradas digitales del módulo de supervisión del interruptor

Tabla 3.24-1: Entradas digitales del módulo de supervisión del interruptor

Nombre	Descripción	Función
RST_CUMI2	Orden reposición acumulado I ² abierta	Permiten reponer el valor acumulado de I ² .

3.24.5 Salidas digitales y sucesos del módulo de supervisión del interruptor

Tabla 3.24-2: Salidas digitales y sucesos del módulo de supervisión del interruptor

Nombre	Descripción	Función
EXC_NTRIP	Excesivo número de disparos	
AL_KA2	Alarma acumulado I ² abierta	
RST_CUMI2	Orden reposición acumulado I ² abierta	Lo mismo que para las Entradas Digitales.

3.25 Supervisión de la Tensión de Alimentación



3.25.1	Introducción.....	3.25-2
3.25.2	Principios de funcionamiento	3.25-2
3.25.3	Rangos de ajuste de la supervisión de la tensión de alimentación	3.25-3
3.25.4	Salidas digitales y sucesos de la supervisión de la tensión de alimentación	3.25-3



3.25.1 Introducción

Los modelos que en el dígito de la Selección del modelo correspondiente a Entradas / Salidas indican la disposición de un convertidor de entrada de tensión (Sup. VDC), incorporan la función de supervisión de la tensión que suministran las baterías de continua de la subestación.

Mediante la monitorización de esta tensión continua pueden generarse las alarmas correspondientes por condiciones de sobretensión y subtensión, permitiendo además registrar cómo evoluciona el valor de dicha tensión cuando tienen lugar disparos, cierres y otras maniobras de control que requieren de la alimentación de las baterías supervisadas.

3.25.2 Principios de funcionamiento

Dado que la tensión de las baterías que se quiere medir es la tensión de alimentación del equipo, la medida se obtiene mediante cableado de dicha tensión de alimentación al **convertidor** de entrada preparado para medir tensión, en paralelo con la alimentación del relé.

Están disponibles dos unidades de medida, una de sobretensión y otra de subtensión, las cuales comparan el valor de la tensión medida a través del convertidor con sus ajustes de arranque.

Arrancan en el 100% del ajuste y se reponen en el 95% en el caso de la sobretensión y en el 105% en el caso de la subtensión.

Estas unidades no incorporan temporización a su salida; sus activaciones y desactivaciones anotan los sucesos y activan / desactivan las señales indicadas en la tabla 3.25-1.

A través de la "lógica programable", se pueden incorporar temporizadores a sus salidas y realizar las lógicas que resulten necesarias, como pueden ser obtener una nueva señal resultado de puertas AND u OR.

Las señales generadas mediante esta lógica pueden generar sus propios sucesos y desencadenar nuevas acciones (activación de LEDs, arranques de oscilo,...).

Cuando la tensión medida sea inferior a 10Vcc, se interpretará que no está conectada la alimentación al convertidor y, por tanto, no se arrancará el oscilo por subtensión ni se generará el suceso y la activación de las señales correspondientes a dicha subtensión.

Independientemente del modelo (rango de la tensión de alimentación y de las entradas digitales), el ajuste para las unidades de sobretensión y de subtensión es único (15Vcc a 300Vcc). Sin embargo, los modelos con tensiones de alimentación de 24Vcc y 48Vcc dispondrán de un rango de medida común y los de 125Vcc y 250Vcc de otro. Los rangos de medida de cada uno de ellos se indican en el Capítulo 2.

Es posible realizar un registro histórico de los valores de dicha tensión, almacenarlos en los registros oscilográficos que pueden acompañar a cada actuación del relé, anotarlos en el registro de sucesos, visualizarlos tanto por comunicaciones como localmente y emplearlos para la generación de lógicas de usuario en la "lógica programable".

Nota: esta supervisión es válida únicamente para alimentaciones en continua, y que en caso de alimentarse el equipo en alterna, no se deberá conectar dicha alimentación al convertidor.



3.25 Supervisión de la Tensión de Alimentación

3.25.3 Rangos de ajuste de la supervisión de la tensión de alimentación

Supervisión de la tensión de alimentación			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Nivel de sobretensión en alimentación	15 - 300 Vcc	0,1 V	
Nivel de subtensión en alimentación	15 - 300 Vcc	0,1 V	

3.25.4 Salidas digitales y sucesos de la supervisión de la tensión de alimentación

Tabla 3.25-1: Salidas digitales y sucesos del módulo de supervisión de la tensión de alimentación		
Nombre	Descripción	Función
OVDC	Sobretensión en tensión de alimentación	Se activan estas señales cuando la tensión de alimentación del equipo supera el valor del ajuste de la unidad de sobretensión o de subtensión de supervisión de la tensión de batería, respectivamente.
UVDC	Subtensión en tensión de alimentación	



3.26 Cambio de Tabla de Ajuste



3.26.1	Descripción.....	3.26-2
3.26.2	Entradas digitales para el cambio de tabla de ajuste	3.26-3
3.26.3	Salidas digitales y sucesos para el cambio de tabla de ajuste.....	3.26-4



3.26.1 Descripción

El conjunto de los ajustes de protección, lógica y reenganchador disponen de cuatro tablas alternativas (TABLA 1, TABLA 2, TABLA 3 y TABLA 4) que pueden activarse o desactivarse desde teclado, las puertas de comunicación, mediante el uso de entradas digitales o por señales generadas en la lógica programable.

Esta función permite modificar las tablas de ajustes activas y, por lo tanto, la respuesta de la protección. De esta forma se puede adecuar el comportamiento del equipo al cambio de las circunstancias externas.

Existen dos entradas lógicas que permiten bloquear los cambios de tabla activa desde el HMI así como por comunicaciones. Cuando las entradas **INH_CGRP_COM** e **INH_CGRP_MMI** se encuentren activas, no podrá conmutarse de tablas ni por medio de mandos de comunicaciones ni por el HMI respectivamente.

En el caso de emplear las entradas digitales para el cambio de tabla, hay que tener presente que puede requerir que hasta cuatro entradas digitales hayan sido programadas para ello por medio de la función de entradas digitales programables:

- Orden de activación de Tabla 1 de ajustes por ED (**CMD_GRP1_DI**).
- Orden de activación de Tabla 2 de ajustes por ED (**CMD_GRP2_DI**).
- Orden de activación de Tabla 3 de ajustes por ED (**CMD_GRP3_DI**).
- Orden de activación de Tabla 4 de ajustes por ED (**CMD_GRP4_DI**).

La activación de las entradas **CMD_GRP1_DI**, **CMD_GRP2_DI**, **CMD_GRP3_DI** y **CMD_GRP4_DI**, dará lugar a la activación de las TABLA 1, TABLA 2, TABLA 3 y TABLA 4 respectivamente.

Si estando activa una de las entradas se activara cualquiera de las otras tres o varias de ellas simultáneamente, no se producirá cambio alguno de tabla. Es decir, el cambio de tabla se producirá cuando se encuentre activa una sola de las entradas. Por el contrario, en el caso de desactivarse las tres cuatro entradas, el equipo permanecerá en la última tabla activada.

Nota: solamente se podrá cambiar de tabla, activando T1, T2, T3 y T4, si el display se encuentra en la pantalla de reposo.



3.26.2 Entradas digitales para el cambio de tabla de ajuste

Tabla 3.26-1: Entradas digitales para el cambio de tabla de ajuste		
Nombre	Descripción	Función
INH_CGRP_COM	Inhibición de cambio de tabla por comunicaciones	Impide cualquier cambio de tabla activa mediante el procedimiento de PROCOME.
INH_CGRP_HMI	Inhibición de cambio de tabla por HMI	Impide cualquier cambio de tabla activa desde el menú HMI.
CMD_GRP1_COM	Orden de activación de Tabla 1 de ajustes por Comunicaciones	Son las diferentes entradas al módulo que hay para dar órdenes para cambiar la tabla activa.
CMD_GRP1_DI	Orden de activación de Tabla 1 de ajustes por ED	
CMD_GRP1_HMI	Orden de activación de Tabla 1 de ajustes por HMI	
CMD_GRP2_COM	Orden de activación de Tabla 2 de ajustes por Comunicaciones	
CMD_GRP2_DI	Orden de activación de Tabla 2 de ajustes por ED	
CMD_GRP2_HMI	Orden de activación de Tabla 2 de ajustes por HMI	
CMD_GRP3_COM	Orden de activación de Tabla 3 de ajustes por Comunicaciones	
CMD_GRP3_DI	Orden de activación de Tabla 3 de ajustes por ED	
CMD_GRP3_HMI	Orden de activación de Tabla 3 de ajustes por HMI	
CMD_GRP4_COM	Orden de activación de Tabla 4 de ajustes por Comunicaciones	
CMD_GRP4_DI	Orden de activación de Tabla 4 de ajustes por ED	
CMD_GRP4_HMI	Orden de activación de Tabla 4 de ajustes por HMI	



3.26.3 Salidas digitales y sucesos para el cambio de tabla de ajuste

Tabla 3.26-2: Salidas digitales y sucesos para el cambio de tabla de ajuste		
Nombre	Descripción	Función
INH_CGRP_COM	Inhibición de cambio de tabla por comunicaciones	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
INH_CGRP_HMI	Inhibición de cambio de tabla por HMI	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
CMD_GRP1_COM	Orden de activación de Tabla 1 de ajustes por Comunicaciones	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
CMD_GRP1_DI	Orden de activación de Tabla 1 de ajustes por ED	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
CMD_GRP1_HMI	Orden de activación de Tabla 1 de ajustes por HMI	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
CMD_GRP2_COM	Orden de activación de Tabla 2 de ajustes por Comunicaciones	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
CMD_GRP2_DI	Orden de activación de Tabla 2 de ajustes por ED	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
CMD_GRP2_HMI	Orden de activación de Tabla 2 de ajustes por HMI	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
CMD_GRP3_COM	Orden de activación de Tabla 3 de ajustes por Comunicaciones	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
CMD_GRP3_DI	Orden de activación de Tabla 3 de ajustes por ED	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
CMD_GRP3_HMI	Orden de activación de Tabla 3 de ajustes por HMI	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
CMD_GRP4_COM	Orden de activación de Tabla 4 de ajustes por Comunicaciones	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
CMD_GRP4_DI	Orden de activación de Tabla 4 de ajustes por ED	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
CMD_GRP4_HMI	Orden de activación de Tabla 4 de ajustes por HMI	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
T1_ACTIVATED	Tabla de ajustes 1 activada	Indicación de la tabla activa.
T2_ACTIVATED	Tabla de ajustes 2 activada	
T3_ACTIVATED	Tabla de ajustes 3 activada	
T4_ACTIVATED	Tabla de ajustes 4 activada	

3.27 Registro de Sucesos



3.27.1	Descripción.....	3.27-2
3.27.2	Organización del registro de sucesos.....	3.27-5
3.27.3	Máscaras de sucesos	3.27-5
3.27.4	Consulta del registro	3.27-5
3.27.5	Ajustes del registro de sucesos (sólo vía comunicaciones)	3.27-6



3.27.1 Descripción

La capacidad del equipo es de 400 anotaciones en memoria no volátil. Las señales que generan los sucesos son seleccionables por parte del usuario y su anotación se realiza con una resolución de 1ms junto a un máximo de 12 magnitudes también seleccionables de entre todas las medidas directamente o calculadas por el equipo (“magnitudes de usuario”, incluida VDC en los modelos que incorporan supervisión de tensión de alimentación)..

Cada una de las funciones utilizadas por el sistema anotará un suceso en el **Registro de sucesos** cuando se produzca alguna de las situaciones enumeradas en las tablas que acompañan a la descripción de cada una de ellas, y adicionalmente, también se anotarán los sucesos indicados en la Tabla 3.27-1, todas ellas correspondientes a los servicios generales del equipo. En las tablas señaladas se enumeran únicamente los sucesos disponibles con la configuración por defecto, pudiendo ampliarse la lista de señales con aquellas que se configuren en la lógica programable (cualquier señal existente en la lógica programable puede configurarse para que genere suceso con la descripción que el usuario desee).

Tabla 3.27-1: Registro de sucesos	
Nombre	Descripción
Acceso a HMI	Ver la descripción en Salidas Digitales
Sincronización de Reloj	
IRIGB Activo	
Arranque externo de oscilo	
Oscilo arrancado	
Borrado de oscilos	
Orden de Apertura	
Orden de Cierre	
Control externo disparo	
Disparo por Protección	
Botón Abrir 52	
Botón Abrir P1	
Botón Abrir P2	
Botón Abrir P3	
Botón Abrir P4	
Botón Abrir P5	
Botón Abrir P6	
Botón Cerrar 52	
Botón Cerrar P1	
Botón Cerrar P2	
Botón Cerrar P3	
Botón Cerrar P4	
Botón Cerrar P5	
Botón Cerrar P6	
Entrada Digital 1	
Entrada Digital 2	
Entrada Digital 3	
Entrada Digital 4	
Entrada Digital 5	
Entrada Digital 6	



3.27 Registro de Sucesos

Nombre	Descripción
Entrada Digital 7	Ver la descripción en Salidas Digitales.
Entrada Digital 8	
Entrada Digital 9	
Entrada Digital 10	
Entrada Digital 11	
Entrada Digital 12	
Entrada Digital 13	
Entrada Digital 14	
Entrada Digital 15	
Entrada Digital 16	
Entrada Digital 17	
Entrada Digital 18	
Entrada Digital 19	
Entrada Digital 10	
Entrada Digital 21	
Entrada Digital 22	
Entrada Digital 23	
Entrada Digital 24	
Entrada Digital 25 (*)	
Validez de Entrada Digital 1	
Validez de Entrada Digital 2	
Validez de Entrada Digital 3	
Validez de Entrada Digital 4	
Validez de Entrada Digital 5	
Validez de Entrada Digital 6	
Validez de Entrada Digital 7	
Validez de Entrada Digital 8	
Validez de Entrada Digital 9	
Validez de Entrada Digital 10	
Validez de Entrada Digital 11	
Validez de Entrada Digital 12	
Validez de Entrada Digital 13	
Validez de Entrada Digital 14	
Validez de Entrada Digital 15	
Validez de Entrada Digital 16	
Validez de Entrada Digital 17	
Validez de Entrada Digital 18	
Validez de Entrada Digital 19	
Validez de Entrada Digital 20	
Validez de Entrada Digital 21	
Validez de Entrada Digital 22	
Validez de Entrada Digital 23	
Validez de Entrada Digital 24	
Validez de Entrada Digital 25 (*)	
Salida Digital 1	
Salida Digital 2	
Salida Digital 3	
Salida Digital 4	



Tabla 3.27-1: Registro de sucesos

Nombre	Descripción
Salida Digital 5	Ver la descripción en Salidas Digitales.
Salida Digital 6	
Salida Digital 7	
Salida Digital 8	
Salida Digital 9	
Salida Digital 10	
Salida Digital 11	
Salida Digital 12 (*)	
Entrada de posición de interruptor: abierto(1) / cerrado(0)	
Entrada de reposición de LED's	
Reposición contadores de energía	
Orden de reposición de máxímetros	
Indicador de intensidad en la línea	
Intensidad con interruptor abierto	
Arranque en frío de equipo	
Reinicialización manual de equipo	
Inicialización por cambio de ajustes	
Fallo de comunicaciones por puerto 0	
Fallo de comunicaciones por puerto 1	
Fallo de comunicaciones por puerto 2	
Fallo de comunicaciones por puerto 3	
Telemando	
Control local	
Control desde cuadro	
Error crítico del sistema	
Error no crítico del sistema	
Evento del sistema	
Arranque en caliente de equipo	
Entrada de reset reposición de máxímetros	
Entrada de reset de la distancia a la falta	
Reinicio pendiente para reconfiguración (**)	
Escritura en flash en progreso (**)	
SNTP no sincronizado (**)	
Estado del puerto de comunicaciones LAN1 (**)	
Estado del puerto de comunicaciones LAN2 (**)	
Puerto de comunicaciones LAN activo (bonding) (**)	
Congestión de red detectada en LAN1 (**)	
Congestión de red detectada en LAN2 (**)	

(*) El número total de Entradas digitales y Salidas digitales depende de cada modelo.

(**) Modelos 2IRX-*6*-*****.

Todos los sucesos que se configuren junto con aquellos preexistentes en la configuración por defecto pueden enmascarse.

Al texto indicado en las tablas de sucesos se añadirá el mensaje **Activación de...** cuando el evento se genere por activación de cualquiera de las señales ó **Desactivación de...** cuando el evento se genere por desactivación de la señal.



3.27.2 Organización del registro de sucesos

El registro alcanza a los 400 últimos sucesos generados, en forma de pila circular, por lo que la anotación de sucesos por encima de esta capacidad dará lugar al borrado de aquellos anotados al inicio de la pila. La información almacenada junto con cada uno de los registros es la siguiente:

- Valores de las 12 magnitudes seleccionadas en el momento de la generación del suceso.
- Fecha y hora de la generación del suceso.

La gestión del anotador de sucesos está optimizada, de forma que sucesos simultáneos generados por la misma función no ocuparán registros separados y, de esta forma, utilizarán solamente una de las posiciones de la memoria de sucesos. Por ejemplo, la activación simultánea del arranque de las unidades de tiempo de fase A y neutro constituye una sola anotación de la doble información. Sin embargo, si la ocurrencia no fuera simultánea se registrarían dos anotaciones diferentes en la pila. Se entiende por sucesos simultáneos aquellos que ocurren separados entre sí por un intervalo temporal de menos de 1 ms, que es la resolución en tiempo del anotador.

3.27.3 Máscaras de sucesos

Existe la posibilidad de enmascarar aquellos sucesos que no sean necesarios, o no tengan utilidad, a la hora de estudiar el comportamiento del equipo. Esta posibilidad solamente se puede efectuar vía comunicaciones.

Importante: es conveniente enmascarar aquellos sucesos que pudieran generarse en exceso, dado que se podría llenar el registro (400 sucesos) con éstos y borrar sucesos anteriores más importantes.

3.27.4 Consulta del registro

El programa de comunicaciones y gestión remota **ZivercomPlus**[®] dispone de un sistema de consulta del registro de sucesos totalmente decodificado.



3.27.5 Ajustes del registro de sucesos (sólo vía comunicaciones)

Máscaras de sucesos
Es posible enmascarar de manera independiente cada uno de los sucesos del equipo.

Magnitudes de sucesos				
Se pueden seleccionar hasta 12 magnitudes diferentes para ser anotadas junto con cada suceso del equipo. Dichas magnitudes son:				
ACUMIAB	CNV1	IABIERTA_A	KA2SG_A	SMAX
ALARMAS	DFALTA	IABIERTA_B	KA2SG_B	SMIN
ARM2 IA	DFREC	IABIERTA_C	KA2SG_C	TACTIVA
ARM3 IA	DIST	IB	Nula	TFALTA
ARM4 IA	DISTk	IBC	P	VA
ARM5 IA	DISTm	IC	P_A	VAB
ARM6 IA	ENERG.A.N.	ICA	P_B	VB
ARM7 IA	ENERG.A.P.	IGN	P_C	VBC
ARM8 IA	ENERG.R.C.	IMAX	PMAX	VC
ARM2 VA	ENERG.R.I.	IMIN	PMIN	VCA
ARM3 VA	FP	IN	Q	VDC
ARM4 VA	FP_A	Ina	Q_A	VMAX
ARM5 VA	FP_B	Ins	Q_B	VMIN
ARM6 VA	FP_C	IPOLE	Q_C	VN
ARM7 VA	FREC	ISD	QMAX	VSD
ARM8 VA	FREC S	ISH	QMIN	VSH
	IA	ISI	REC 1	VSI
	IAB	ITERMICA	REC N	VSINC
	IABIERTA		S	
			S_A	
			S_B	
			S_C	

Nota: todas las magnitudes que se muestran junto a los sucesos están en valores de secundario y no se ven afectadas por las de Relaciones de Transformación. Sin embargo, las Energías son un caso especial y aparecen siempre en valores de primario.

3.28 Informe de Falta



3.28.1	Introducción.....	3.28-2
3.28.2	Etiqueta del inicio de la falta	3.28-2
3.28.3	Etiqueta de orden de disparo	3.28-2
3.28.4	Etiqueta de fin de falta	3.28-2



3.28.1 Introducción

El sistema incorpora un registro de informes de falta en el que se almacena la información más relevante relacionada con las 15 últimas faltas despejadas por el propio equipo y se ofrece para su consulta a través de las puertas de comunicaciones. La información que se almacena en cada una de las anotaciones realizadas sobre este registro se distribuye en tres etiquetas: **Etiqueta del inicio de la falta**, **Etiqueta de orden de disparo** y **Etiqueta de fin de falta**.

En los modelos **2IRX-***-****F0**** existe un ajuste para poder visualizar valores de primario o de secundario (Ver capítulo Lógica).

3.28.2 Etiqueta del inicio de la falta

Presenta la fecha y hora correspondiente al momento en que se produjo el arranque de la primera unidad involucrada en la falta. Se incluye también:

- **Intensidades y tensiones de prefalta.** Son los valores de las intensidades de fase, de neutro, de neutro sensible y de neutro aislado si lo hay, y de las tensiones medidas (simples y compuestas) dos ciclos antes del comienzo de la falta si las hay, es decir, antes del arranque de la unidad generadora de este informe de falta. También se anotan los valores de las intensidades de secuencia inversa y homopolar y la tensión de secuencia inversa. Tanto las intensidades como las tensiones simples van acompañadas de sus argumentos.
- **Unidades arrancadas** (según el modelo) durante todo el tiempo que ha durado la falta.

3.28.3 Etiqueta de orden de disparo

Presenta la fecha y hora de la orden de disparo y muestra, además:

- **Intensidades y tensiones de falta.** Son los valores de las intensidades de fase, de neutro, de neutro sensible y de neutro aislado si lo hay, y de las tensiones medidas (simples y compuestas) dos ciclos y medio después del comienzo de la falta si las hay, es decir, después del arranque de la unidad generadora de este informe de falta. También se anotan los valores de las intensidades de secuencia inversa y homopolar y la tensión de secuencia inversa. Tanto las intensidades como las tensiones simples van acompañadas de sus argumentos.
- **Unidades disparadas** (según el modelo).
- **Distancia a la falta y tipo de falta** (monofásica, bifásica,...)

3.28.4 Etiqueta de fin de falta

La **Etiqueta de fin de falta** corresponde al momento (fecha y hora) de la reposición de la última de las unidades involucradas en la falta.

Los valores de los ángulos mostrados en el informe de falta están todos referenciados a la tensión de la fase A de prefalta. Además, cada anotación del informe de falta recoge los siguientes datos en el momento de darse la orden del disparo:

- Tabla activa en el momento del disparo.
- Ciclo de reenganche en que se encuentra el equipo antes de producirse el disparo.
- Frecuencia.
- Distancia a la falta en (%) de la longitud total de la línea.
- Valor de Imagen Térmica.
- Intensidad abierta por fase.
- Acumulado de KA^2sg por fase.

3.29 Histórico de Medidas



3.29.1	Operación.....	3.29-2
3.29.2	Rangos de ajuste de históricos.....	3.29-4



3.29.1 Operación

Esta función tiene por objeto registrar las evoluciones de las magnitudes en el punto en el que se encuentra instalado el equipo. Para ello, se toma una muestra, cada segundo, de cada una de las magnitudes que se hayan programado a tal efecto y se calcula su media en el intervalo definido como **Ventana para cálculo de medias**, cuyo valor es ajustable entre 1 y 15 minutos.

Se define como **Intervalo de registro** al lapso de tiempo, ajustable entre 1 minuto y 24 horas, durante el que se consideran las medias máximas y mínimas anteriores para registrar los valores más extremos de todo el intervalo y con la etiqueta de tiempo correspondiente a su final. En la figura 3.29.1 puede seguirse el funcionamiento del registro histórico.

-**TM**: ventana de cálculo de medias; la figura se muestra con un valor de TM igual a un minuto.

-**TR**: intervalo de registro; la figura se muestra con un valor de TR igual a 15 minutos.

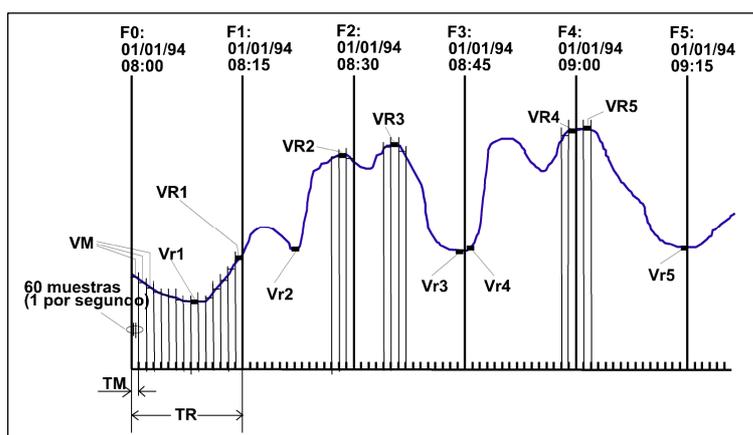


Figura 3.29.1: Diagrama explicativo del registro histórico

Existen 12 Grupos de Históricos. Dentro de cada uno de estos grupos se pueden definir hasta **4 magnitudes** distintas para los cálculos de los históricos.

En cada ventana **TM** se obtienen dos valores **VM** que corresponden a la media máxima y mínima de entre las magnitudes configuradas en cada grupo. Si hay una única magnitud configurada en un grupo su media coincidirá con su máximo y con su mínimo (ver figura 3.29.1). En cada intervalo **TR** se almacena y se muestra el valor máximo y mínimo de todas las **VM** máximas y mínimas computadas en cada grupo. El perfil de la figura 3.29.1 proporcionaría el siguiente registro de valores: VR1 - Vr1; VR2 - Vr2; VR3 - Vr3; VR4 - Vr4 y VR5 - Vr5.

Nota: si en el intervalo definido como ventana para cálculo de medias arranca cualquier unidad de sobreintensidad, se anota el valor de la media de las medidas efectuadas durante el tiempo en que no han estado arrancadas las unidades. Por el contrario, si las unidades permanecen arrancadas durante todo el intervalo de la ventana, se anotará como valor: 0A / 0V.

Tal y como se ha indicado, se pueden configurar doce magnitudes de entre todas las medidas directas o calculadas ("magnitudes de usuario", incluida VDC en los modelos que incorporan supervisión de tensión de alimentación) de las que dispone el equipo (M_i). Para cada uno de los grupos pueden seleccionarse hasta cuatro magnitudes diferentes, para cada una de las cuales se realiza la obtención de una media a lo largo de la **Ventana para cálculo de medias**. Ver figura 3.29.2.



De este modo, se calcula, en cada intervalo de medias, para cada grupo (hasta 12 grupos) el valor mayor y el menor de las medidas de las diferentes magnitudes (hasta 4 magnitudes). En cada intervalo de registro se anota el máximo y el mínimo de entre todas las medidas máximas y mínimas obtenidas a lo largo de dicho intervalo en cada grupo.

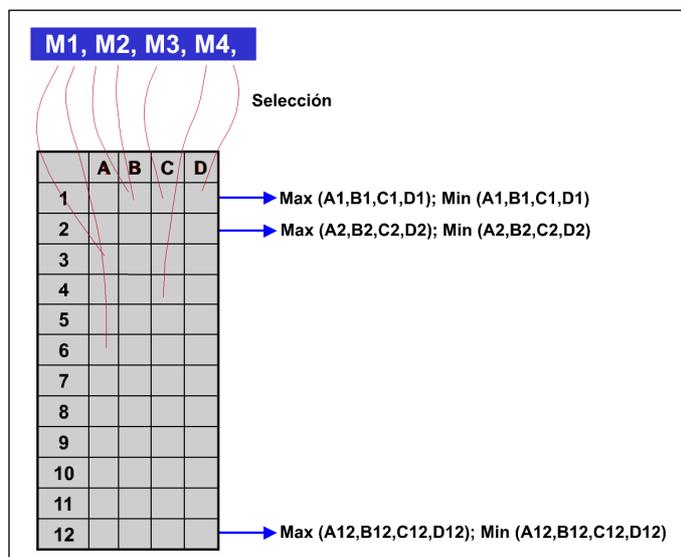


Figura 3.29.2: Lógica del registro histórico

La memoria disponible para el registro histórico es del tipo RAM, con un tamaño correspondiente a 168 valores. Con el objeto de adecuar la utilización de la memoria a la aplicación de cada usuario, se define una **Máscara de días de la semana y de horas** dentro de los días definidos (el mismo intervalo horario para todos los días) fuera de los cuales no se registra ningún valor.

Así mismo, se muestrean continuamente las intensidades y tensiones de fase así como las potencias; los valores muestreados se comparan con los ya almacenados y de este modo se mantiene actualizado un maxímetro / minímetro de las intensidades y tensiones de fase y de las potencias activa, reactiva y aparente.

Estos valores máximos y mínimos se almacenan en memoria no volátil, de modo que su reposición se hace mediante la entrada lógica de **Reposición del maxímetro**.

Toda esta información sólo se podrá obtener vía comunicaciones a través del programa de comunicaciones y gestión remota **ZivercomPlus®**.



3.29.2 Rangos de ajuste de históricos

Históricos			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Ventana de cálculo de medida de muestras	1 - 15 min		1 min
Intervalo de registro de históricos	de 1 min a 24.00 h.		1 min
Máscara de calendario de días	Lunes a Domingo	SÍ / NO	SÍ
Rango de horas calendario	de 0 a 24.00 h		0 - 24 h

Grupos de históricos				
Existen 12 Grupos de históricos. Dentro de cada uno de estos grupos se pueden definir hasta 4 magnitudes distintas para los cálculos de los históricos. Dichas magnitudes son (*):				
ACUMIAB	CNV1	IABIERTA_A	KA2SG_A	SMAX
ALARMAS	DFALTA	IABIERTA_B	KA2SG_B	SMIN
ARM2 IA	DFREC	IABIERTA_C	KA2SG_C	TACTIVA
ARM3 IA	DIST	IB	Nula	TFALTA
ARM4 IA	DISTk	IBC	P	VA
ARM5 IA	DISTm	IC	P_A	VAB
ARM6 IA	ENERG.A.N.	ICA	P_B	VB
ARM7 IA	ENERG.A.P.	IGN	P_C	VBC
ARM8 IA	ENERG.R.C.	IMAX	PMAX	VC
ARM2 VA	ENERG.R.I.	IMIN	PMIN	VCA
ARM3 VA	FP	IN	Q	VDC
ARM4 VA	FP_A	Ina	Q_A	VMAX
ARM5 VA	FP_B	Ins	Q_B	VMIN
ARM6 VA	FP_C	IPOL	Q_C	VN
ARM7 VA	FREC	ISD	QMAX	VSD
ARM8 VA	FREC S	ISH	QMIN	VSH
	IA	ISI	REC 1	VSI
	IAB	ITERMICA	REC N	VSINC
	IABIERTA		S	
			S_A	
			S_B	
			S_C	

(*) Según modelo.

Nota: todas las magnitudes que se muestran en los históricos están en valores de secundario y no se ven afectadas por las de Relaciones de Transformación. Sin embargo, las Energías son un caso especial y aparecen siempre en valores de primario.

- Ajustes del registro de históricos: desarrollo en HMI**

0 - CONFIGURACION	0 - GENERALES	0 - VENTANA CALC M MUEST
1 - MANIOBRAS	1 - PROTECCION	1 - INTERVALO REG HISTOR
2 - ACTIVAR TABLA	...	2 - HORA INIC. HIST
3 - MODIFICAR AJUSTES	6 - HISTORICOS	3 - HORA FIN. HIST
4 - INFORMACION	...	

3.30 Registro Oscilográfico



3.30.1	Introducción.....	3.30-2
3.30.2	Función de captura	3.30-2
3.30.3	Datos almacenados	3.30-2
3.30.4	Número de canales y señales digitales	3.30-2
3.30.5	Función de arranque	3.30-3
3.30.6	Función de borrado de oscilos.....	3.30-3
3.30.7	Disparo requerido.....	3.30-3
3.30.8	Encadenamiento modo continuo	3.30-3
3.30.9	Tiempo de inicio (prearranque).....	3.30-4
3.30.10	Longitud del oscilo	3.30-4
3.30.11	Intervalo entre arranques	3.30-4
3.30.12	Rangos de ajuste del registrador oscilográfico.....	3.30-5
3.30.13	Entradas digitales del registro oscilográfico.....	3.30-7
3.30.14	Salidas auxiliares y sucesos del registro oscilográfico	3.30-7



3.30.1 Introducción

La función de registro oscilográfico está compuesta por dos subfunciones distintas: **función de captura** y **función de visualización**. La primera hace referencia a la captura y almacenamiento de la información en el interior de la protección y forma parte del software del relé; la segunda se refiere a la recuperación y visualización gráfica de los datos almacenados y se trata de uno o varios programas que corren en un PC conectado a la protección.

La frecuencia de muestreo y almacenamiento es de 32 muestras por ciclo con 750 ciclos de almacenamiento total. Se garantiza la permanencia de la información, con el equipo desconectado de la alimentación, durante 28 días a 25° (salvo en el caso de los modelos con oscilo de larga duración, donde se garantizan 15 días a 25°).

Junto con los equipos, se proporciona un programa de visualización y análisis, siendo que los oscilos capturados están en formato COMTRADE binario según la norma IEEE C37.111-1999. El fichero COMTRADE generado tiene en cuenta los cambios de frecuencia que se puedan producir en el sistema, de modo que se almacenan las magnitudes analógicas con total fidelidad a cómo han evolucionado en la red.

3.30.2 Función de captura

Se podrán registrar tanto las magnitudes analógicas capturadas como las “de usuario”, las entradas digitales al equipo y las señales internas generadas por la protección, el reenganchador y la lógica programable, hasta un total de 64 oscilos en memoria circular.

3.30.3 Datos almacenados

Se almacenan, con una resolución en tiempo igual al muestreo, los siguientes datos:

- Valor de las muestras de las magnitudes seleccionadas (capturadas y “de usuario”) y de las señales digitales y analógicas programadas a tal efecto.
- Etiqueta de tiempo correspondiente al momento del arranque del oscilo.

3.30.4 Número de canales y señales digitales

Dependiendo del modelo se pueden registrar hasta quince magnitudes analógicas, con la posibilidad de habilitar o inhabilitar las que se estime oportuno mediante el correspondiente ajuste.

Entre ellas, pueden configurarse un máximo de cinco magnitudes “de usuario”. Magnitudes “de usuario” son aquellas que se seleccionan de entre todas las magnitudes calculadas por el equipo, incluidas las que se calculan en la lógica programable mediante el programa **ZivercomPlus®**.

En los equipos con “supervisión de la tensión de alimentación”, dicha tensión de alimentación medida a través de un convertidor de entrada también se considera magnitud “de usuario”.

Dentro de estas magnitudes “de usuario” se puede encuadrar cualquier tipo de magnitud; cuando lo que se asigna es una magnitud sinusoidal, lo que se almacena en el oscilo es la evolución de su valor eficaz.

Todas las magnitudes se almacenan en el fichero COMTRADE del oscilo con la etiqueta que se le haya asignado en la lógica programable o, en el caso de la tensión de alimentación, con la etiqueta VDC.



También es posible asignar como magnitud “de usuario” alguna de las magnitudes capturadas directamente en las entradas analógicas. Como ya se ha señalado, por el hecho de ser señales sinusoidales el valor que se registra representa el valor eficaz de dicha magnitud. La etiqueta en el fichero COMTRADE tiene la forma *MAGNITUD_u* (por ejemplo, para VA se almacena VA_u).

El número máximo de señales digitales que se pueden registrar es de 80; por cada magnitud “de usuario” que se configure en el oscilo, se pierden 16 señales digitales.

3.30.5 Función de arranque

La función de arranque está determinada por una máscara programable aplicada sobre ciertas señales internas (arranque de unidades, orden de apertura, etc.) y sobre una señal de **Arranque externo** (que, si se quiere utilizar, deberá ser conectada a cualquiera de las entradas digitales físicas, a un botón programable del HMI, a un mando por comunicaciones o a una señal configurada al efecto en la lógica programable).

Si la máscara de una función de arranque está en **SÍ**, se habilita el arranque del oscilo por esta señal. Por el contrario, el oscilo no arranca por esta señal si la máscara de la misma está en **NO**.

3.30.6 Función de borrado de oscilos

Dado que los oscilos se almacenan en memoria no volátil, se provee un mecanismo que permite borrar todo el contenido de dicha memoria de una forma externa.

La función de borrado de oscilos se podrá realizar activando la señal **Borrado de oscilos**, asignable mediante la lógica programable a cualquiera de las entradas digitales físicas, a un botón programable del HMI, a un mando por comunicaciones,...).

3.30.7 Disparo requerido

Sólo se almacena información si se produce disparo en el tiempo configurado como longitud del oscilo.

3.30.8 Encadenamiento modo continuo

Mediante ajuste (**SÍ** / **NO**) existe la posibilidad de extender la longitud del oscilo si durante el momento de grabación del mismo se producen nuevos arranques de unidades. El sistema de grabación reinicia la cuenta de ciclos a almacenar si antes de reponerse la unidad generadora del arranque de oscilo arranca alguna otra unidad.

Es posible que al producirse una falta arranquen varias unidades diferentes; en algunas ocasiones esos arranques no se producen de forma simultánea, sino que se van generando paulatinamente durante los primeros instantes del incidente. Dado que la memoria disponible para el almacenamiento de oscilos se divide en zonas, de acuerdo al ajuste de “longitud del oscilo”, y para optimizar la gestión de la misma, se establece el criterio de que los arranques de unidades que se produzcan dentro del intervalo de arranques ajustado tras el primer arranque no extenderán la longitud del oscilo.



3.30.9 Tiempo de inicio (prearranque)

Es el tiempo de almacenamiento, previo a la activación de la función de arranque, que debe garantizarse. El rango de ajuste es de 0 a 25 ciclos de prefalta.

3.30.10 Longitud del oscilo

Es el tiempo de duración de la ventana de almacenamiento. La memoria disponible se gestiona de tal modo que el número de registros es variable y depende del número de canales almacenados y de la longitud de los registros. Una vez llena la memoria de registro, el siguiente registro se almacenará sobre el más antiguo de los almacenados.

El número máximo de oscilos es de 64, y el número máximo de ciclos almacenables en memoria es de 725. En función de la longitud seleccionada, el número máximo varía.

Número de ciclos ajustado	Número máximo de oscilos
725	1
350	2
175	3
...	...
22	32
11	64

Nota 1: al seleccionarse la longitud de cada oscilo, ha de tenerse en cuenta que si, por ejemplo, se selecciona una longitud de oscilo superior a 350 ciclos, sólo se podrá almacenar un oscilo.

Nota 2: al modificarse cualquier ajuste del módulo de registro oscilográfico o cargar una configuración de la lógica programable, se perderán todos los registros almacenados en el equipo.

3.30.11 Intervalo entre arranques

Este ajuste sirve para discriminar arranques pertenecientes a una misma falta. Se empieza a contar con la activación del oscilo y si durante ese intervalo de tiempo se producen nuevas activaciones, se considera que son de la misma falta y no se alarga el registro.

Sin embargo, si las nuevas activaciones ocurren fuera del intervalo y está habilitado el encadenamiento de oscilos, se alarga el registro según el ajuste de **Longitud de oscilo**.



3.30.12 Rangos de ajuste del registrador oscilográfico

Registrador Oscilográfico			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Disparo requerido	SÍ / NO		SÍ
Encadenamiento	SÍ / NO		NO
Longitud prearranque	0 - 25 ciclos	1	5
Longitud del oscilo	5 - 725 ciclos	1	5
Intervalo entre arranques	1 - 725 ciclos	1	4

Función de arranque		
Ajuste	Paso	Por defecto
Instantáneos de fase (50F1, 50F2 y 50F3)	SÍ / NO	NO
Temporizado de fase (51F1, 51F2 y 51F3)	SÍ / NO	NO
Instantáneos de neutro (50N1, 50N2 y 50N3)	SÍ / NO	NO
Temporizados de neutro (51N1, 51N2 y 51N3)	SÍ / NO	NO
Instantáneos de secuencia inversa (50Q1 y 50Q2)	SÍ / NO	NO
Temporizados de secuencia inversa (51Q1, 51Q2 y 50Q3)	SÍ / NO	NO
Instantáneo de neutro sensible (50NS)	SÍ / NO	NO
Temporizado de neutro sensible (51NS)	SÍ / NO	NO
Sobreintensidad temporizada frenada por tensión (51V)	SÍ / NO	NO
Direccional de neutro aislado (67NA)	SÍ / NO	NO
Unidad de fase abierta	SÍ / NO	NO
Unidad de intensidad residual	SÍ / NO	NO
Unidades de sobretensión de fases (59F1, 59F2 y 59F3)	SÍ / NO	NO
Unidades de subtensión de fases (27F1, 27F2 y 27F3)	SÍ / NO	NO
Unidades de sobretensión de neutro (59N1 y 59N2 ó 64_1 y 64_2)	SÍ / NO	NO
Unidad de sobretensión de secuencia inversa (47)	SÍ / NO	NO
Unidades de sobrefrecuencia (81M1, 81M2, 81M3 y 81M4)	SÍ / NO	NO
Unidades de subfrecuencia (81m1, 81m2, 81m3 y 81m4)	SÍ / NO	NO
Unidades de derivada de frecuencia (81D1, 81D2, 81D3 y 81D4)	SÍ / NO	NO
Unidad de imagen térmica (49)	SÍ / NO	NO
Unidades direccionales de potencia (32P/Q1 y 32P/Q2)	SÍ / NO	NO
Unidad de faltas a tierra restringidas (87N)	SÍ / NO	NO
Unidad de salto de vector (78)	SÍ / NO	NO
Disparo programable (configurable en la lógica programable)	SÍ / NO	NO
Arranque externo de oscilo	SÍ / NO	SÍ
Unidad de subtensión de tensión de alimentación	SÍ / NO	NO
Unidad de sobretensión de tensión de alimentación	SÍ / NO	NO



Máscara de canales analógicos (máximo 10 canales)	
1 - Intensidad Fase A	7 - Tensión Fase A
2 - Intensidad Fase B	8 - Tensión Fase B
3 - Intensidad Fase C	9 - Tensión Fase C
4 - Intensidad Neutro (según modelo)	10 - Tensión Neutro (según modelo)
5 - Intensidad Neutro Sensible (según modelo)	11 - Tensión de Sincronismo
6 - Intensidad Neutro Aislado (según modelo)	

Magnitudes de usuario (máximo 5 magnitudes)				
ACUMIAB	CNV1	IABIERTA_A	KA2SG_A	SMAX
ALARMAS	DFALTA	IABIERTA_B	KA2SG_B	SMIN
ARM2 IA	DFREC	IABIERTA_C	KA2SG_C	TACTIVA
ARM3 IA	DIST	IB	Nula	TFALTA
ARM4 IA	DISTk	IBC	P	VA
ARM5 IA	DISTm	IC	P_A	VAB
ARM6 IA	ENERG.A.N.	ICA	P_B	VB
ARM7 IA	ENERG.A.P.	IGN	P_C	VBC
ARM8 IA	ENERG.R.C.	IMAX	PMAX	VC
ARM2 VA	ENERG.R.I.	IMIN	PMIN	VCA
ARM3 VA	FP	IN	Q	VDC
ARM4 VA	FP_A	Ina	Q_A	VMAX
ARM5 VA	FP_B	Ins	Q_B	VMIN
ARM6 VA	FP_C	IPOL	Q_C	VN
ARM7 VA	FREC	ISD	QMAX	VSD
ARM8 VA	FREC S	ISH	QMIN	VSH
	IA	ISI	REC 1	VSI
	IAB	ITERMICA	REC N	VSINC
	IABIERTA		S	
			S_A	
			S_B	
			S_C	

Nota: por cada magnitud “de usuario” que se configure en el oscilo, se pierden 16 señales digitales.

Selección de canales digitales (máximo 80)
Seleccionables entre todas las Entradas Digitales y Señales Digitales configurables

• Ajustes del registro oscilográfico: desarrollo en HMI

0 - CONFIGURACION	0 - GENERALES	0 - DISPARO REQUERIDO
1 - MANIOBRAS	1 - PROTECCION	1 - ENCADENAMIENTO
2 - ACTIVAR TABLA	...	2 - LONG PREARRANQUE
3 - MODIFICAR AJUSTES	7 - OSCILO	3 - LONGITUD
4 - INFORMACION	...	4 - INTERVALO ARRANQS.
		5 - MASC CANALES OSCILO



3.30.13 Entradas digitales del registro oscilográfico

Tabla 3.30-1: Entradas digitales del registro oscilográfico		
Nombre	Descripción	Función
TRIG_EXT_OSC	Arranque externo de oscilo	Entrada al módulo de oscilo para generar un arranque de oscilo.
DEL_OSC	Orden de borrado de oscilos	Entrada al módulo de oscilo para borrar todos los oscilos almacenados.
ENBL_OSC	Entrada de habilitación de oscilo	La activación de esta señal pone en servicio el oscilo. El valor por defecto de esta señal lógica es un "1".

3.30.14 Salidas auxiliares y sucesos del registro oscilográfico

Tabla 3.30-2: Salidas auxiliares y sucesos del registro oscilográfico		
Nombre	Descripción	Función
TRIG_EXT_OSC	Arranque externo de oscilo	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
PU_OSC	Oscilo arrancado	Indica que se está registrando un oscilo.
DEL_OSC	Borrado de oscilos	Lo mismo que para las Entradas Digitales.
ENBL_OSC	Entrada de habilitación de oscilo	La activación de esta señal pone en servicio el oscilo. El valor por defecto de esta señal lógica es un "1".
OSC_ENBLD	Oscilo habilitado	Indicación de estado de habilitación o inhabilitación del Oscilo.



3.31 Entradas, Salidas y Señalización Óptica



3.31.1	Introducción.....	3.31-2
3.31.2	Entradas digitales.....	3.31-2
3.31.2.a	Entrada de habilitación de la unidad.....	3.31-3
3.31.2.b	Rangos de ajuste de las entradas digitales.....	3.31-4
3.31.2.c	Tabla de entradas digitales.....	3.31-4
3.31.3	Salidas auxiliares.....	3.31-7
3.31.3.a	Tabla de salidas auxiliares.....	3.31-8
3.31.3.b	Salidas de disparo y cierre.....	3.31-13
3.31.4	Señalización óptica.....	3.31-13
3.31.5	Ensayo de las entradas digitales, salidas digitales y LEDs.....	3.31-14



3.31.1 Introducción

El equipo IRX tiene una estructura de **Entradas / Salidas / LEDs** flexible y programable, tal como se describe en los apartados siguientes. El equipo sale de fábrica con unos valores asignados por defecto, que pueden ser modificados por el usuario por medio del programa **ZivercomPlus®**.

3.31.2 Entradas digitales

El número de entradas digitales va a depender de cada modelo. Todas ellas son configurables con cualquier señal de entrada a los módulos de protección y control preexistente o definida por el usuario en la lógica programable.

El **Filtrado** de las entradas digitales es configurable de acuerdo a las siguientes opciones:

- **Tiempo entre muestras filtro 1** (2-10 ms). Es posible establecer con qué periodicidad se toman muestras del estado de una entrada digital.
- **Número de muestras con el mismo valor para validar una entrada filtro 1** (1-10). Puede seleccionarse el número de muestras a "0" o a "1" lógicos que ha de detectarse de forma consecutiva para dar una entrada por desactivada o activada respectivamente.
- **Tiempo entre muestras filtro 2** (2-10 ms). Es posible establecer con qué periodicidad se toman muestras del estado de una entrada digital.
- **Número de muestras con el mismo valor para validar una entrada filtro 2** (1-10). Puede seleccionarse el número de muestras a "0" o a "1" lógicos que ha de detectarse de forma consecutiva para dar una entrada por desactivada o activada respectivamente.
- **Asignación de filtros** (Filtro 1 - Filtro 2). Mediante este ajuste se selecciona para cada entrada digital configurable el "filtro 1" o el "filtro 2". Mediante los ajustes explicados anteriormente se construyen los filtros 1 y 2 permitiendo crear entradas de detección rápida y entradas de detección lenta.
- **Número de cambios para inhabilitar una entrada y su ventana de tiempo** (2-60 / 1-30s): para evitar que una entrada digital en la que se esté produciendo un malfuncionamiento externo o interno al relé genere problemas, se establece una ventana de tiempo ajustable en la que se monitoriza el número de veces, que dicha entrada digital cambia de estado; si ese número de cambios de estado es superior a un valor ajustable, se inhabilita y la entrada se congela en su último estado. Una vez inhabilitada una entrada, volverá a ser habilitada por cumplimiento de las condiciones de habilitación o mediante un comando de habilitación.
- **Número de cambios para habilitar una entrada y su ventana de tiempo**: al igual que para inhabilitar, para habilitar una entrada de nuevo también hay existe una ventana de tiempo y un número de cambios dentro de esa ventana definibles por el usuario.



Las unidades de medida y unidades lógicas del equipo utilizan en su operación **Señales lógicas de entrada**, enumeradas en las tablas que acompañan a la descripción de cada una de ellas, y adicionalmente, las correspondientes a los servicios generales del equipo cuya lista se detalla en la Tabla 3.31-1, y que pueden ser asignadas a las **Entradas digitales físicas** o a salidas lógicas de opcodes configurados en la lógica programable. Debe tenerse en cuenta que varias entradas lógicas pueden asignarse sobre una de las entradas físicas, pero que no puede asignarse una misma entrada lógica a más de una entrada física.

En las tablas señaladas se enumeran únicamente las entradas disponibles con la configuración por defecto, pudiendo ampliarse la lista de entradas con aquellas que se configuren en la lógica programable (cualquier entrada lógica que se cree en la lógica programable puede emplearse con la descripción que el usuario cree).

3.31.2.a Entrada de habilitación de la unidad

En los equipos de la familia **IRX** se ha definido una **Entrada lógica** al módulo de cada unidad de protección que permite ponerla “en servicio” o “fuera de servicio” desde el HMI (botones del frente), mediante entrada digital por nivel y mediante el protocolo de comunicaciones configurado en cada puerto (mando de control).

La entrada lógica se llama **Entrada de habilitación unidad...**, y con ella y con el ajuste de **En Servicio** se hace una lógica del siguiente tipo:

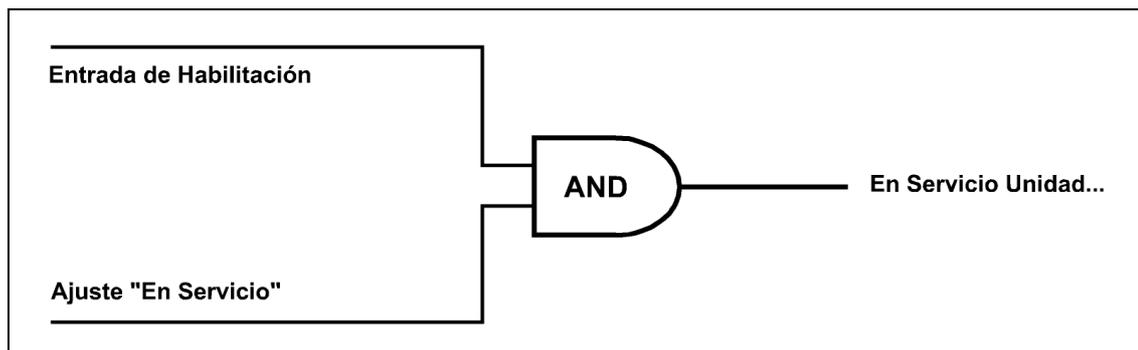


Figura 3.31.1: Lógica de habilitación de unidad.

El valor por defecto de la entrada lógica **Entrada de habilitación Unidad...** es un “1”, por lo que cuando no se configura de ningún modo en la lógica programable, la puesta en servicio de las unidades de protección depende exclusivamente del valor del ajuste de **En Servicio** de cada una de ellas. La configuración lógica que se realice para activar o desactivar la entrada lógica de habilitación será tan complicada o simple como se desee, desde asignarla a una entrada digital hasta construir esquemas lógicos con las diferentes puertas lógicas disponibles (flip-flop’s,...).

Aquellas funciones de protección que sean puestas “fuera de servicio” por alguno de estos métodos, no generarán ni activarán ninguna de las señales lógicas que tengan asociadas, incluidas aquellas que puedan configurarse dentro de la lógica programable que estén directamente relacionadas con dichas funciones.



3.31.2.b Rangos de ajuste de las entradas digitales

Filtrado de entradas digitales			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Tiempo entre muestras filtro 1	2 - 10 ms	2	6 ms
Tiempo entre muestras filtro 2	2 - 10 ms	2	6 ms
Nº muestras con igual valor para validar filtro 1	1 - 10 muestras	1	2
Nº muestras con igual valor para validar filtro 2	1 - 10 muestras	1	2
Asignación de filtros (ajuste independiente para cada ED del equipo)	0 = Filtro 1 1 = Filtro 2		Filtro 1
Nº de cambios para deshabilitar una entrada	2 - 60 cambios	1	5
Tiempo para deshabilitación	1 - 30 s	1	2 s
Nº de cambios para habilitar una entrada	2 - 60 cambios	1	5
Tiempo para habilitación	1 - 30 s	1	2 s
Numero de ED para supervisión de tensión de alimentación	0 - 18 (*)	1	0
Control del tensión de alimentación de EDs	0 = NO 1 = SÍ	1	0
Nivel de tensión de alimentación de EDs	0 = 24 1 = 48 2 = 125 3 = 125(>65%) 4 = 250	1	24
Deshabilitación automática ED (independiente para cada ED del equipo)	0 = NO 1 = SÍ	1	1

(*) El número total de entradas digitales depende de cada modelo.

3.31.2.c Tabla de entradas digitales

Tabla 3.31-1: Entradas digitales		
Nombre	Descripción	Función
CEXT_TRIP	Control externo disparo	Bloquea todos los disparos.
IN_BKR	Entrada de posición de interruptor: abierto(1) / cerrado(0)	Controla el estado en que se encuentra el interruptor.
IN_RST_MAX	Entrada de orden de reposición de máxímetros	Su activación pone a cero los máxímetros de intensidad, tensión y potencias.
IN_RST_DIS	Reset de distancia	Su activación pone a cero el valor de la distancia a la falta que se envía por comunicaciones.
IN_PMTR_RST	Reposición contadores de energía	Su activación pone a cero los contadores de energía.
ENBL_PLL	Entrada de habilitación PLL digital	Habilita la entrada en funcionamiento del sistema automático de adaptación a la frecuencia. Por defecto, cuando no está configurada, está a "1" lógico.



3.31 Entradas, Salidas y Señalización Óptica

Nombre	Descripción	Función
LED_1	LED 1	Activan sus correspondientes LEDs.
LED_2	LED 2	
LED_3	LED 3	
LED_4	LED 4	
LED_5	LED 5	
LED_6	LED 6	
LED_7	LED 7	
LED_8	LED 8	
CMD_DIS_DI1	Orden de deshabilitación de entrada digital 1	Entradas al módulo de entradas digitales que habilitan e inhabilitan cada una de las entradas digitales.
CMD_DIS_DI2	Orden de deshabilitación de entrada digital 2	
CMD_DIS_DI3	Orden de deshabilitación de entrada digital 3	
CMD_DIS_DI4	Orden de deshabilitación de entrada digital 4	
CMD_DIS_DI5	Orden de deshabilitación de entrada digital 5	
CMD_DIS_DI6	Orden de deshabilitación de entrada digital 6	
CMD_DIS_DI7	Orden de deshabilitación de entrada digital 7	
CMD_DIS_DI8	Orden de deshabilitación de entrada digital 8	
CMD_DIS_DI9	Orden de deshabilitación de entrada digital 9	
CMD_DIS_DI10	Orden de deshabilitación de entrada digital 10	
CMD_DIS_DI11	Orden de deshabilitación de entrada digital 11	
CMD_DIS_DI12	Orden de deshabilitación de entrada digital 12	
CMD_DIS_DI13	Orden de deshabilitación de entrada digital 13	
CMD_DIS_DI14	Orden de deshabilitación de entrada digital 14	
CMD_DIS_DI15	Orden de deshabilitación de entrada digital 15	
CMD_DIS_DI16	Orden de deshabilitación de entrada digital 16	
CMD_DIS_DI17	Orden de deshabilitación de entrada digital 17	
CMD_DIS_DI18	Orden de deshabilitación de entrada digital 18 (*)	
REMOTE	Telemando	Sitúa al relé en estado de telemando. Es necesario activarla para habilitar las maniobras en el protocolo DNP 3.0.
LOCAL	Control Local	Señal digital que indica la habilitación de las maniobras locales en el equipo. Su funcionalidad se define en la lógica de usuario.
CONTROL_PANEL	Control desde Cuadro	Señal digital que indica la habilitación de las maniobras desde cuadro sobre el equipo. Su funcionalidad se define en la lógica de usuario.

(*) El número total de Entradas digitales y Salidas digitales depende de cada modelo.



Tabla 3.31-1: Entradas digitales

Nombre	Descripción	Función
CMD_ENBL_DI1	Orden de habilitación de entrada digital 1	Entradas al módulo de entradas digitales que habilitan e inhabilitan cada una de las entradas digitales.
CMD_ENBL_DI2	Orden de habilitación de entrada digital 2	
CMD_ENBL_DI3	Orden de habilitación de entrada digital 3	
CMD_ENBL_DI4	Orden de habilitación de entrada digital 4	
CMD_ENBL_DI5	Orden de habilitación de entrada digital 5	
CMD_ENBL_DI6	Orden de habilitación de entrada digital 6	
CMD_ENBL_DI7	Orden de habilitación de entrada digital 7	
CMD_ENBL_DI8	Orden de habilitación de entrada digital 8	
CMD_ENBL_DI9	Orden de habilitación de entrada digital 9	
CMD_ENBL_DI10	Orden de habilitación de entrada digital 10	
CMD_ENBL_DI11	Orden de habilitación de entrada digital 11	
CMD_ENBL_DI12	Orden de habilitación de entrada digital 12	
CMD_ENBL_DI13	Orden de habilitación de entrada digital 13	
CMD_ENBL_DI14	Orden de habilitación de entrada digital 14	
CMD_ENBL_DI15	Orden de habilitación de entrada digital 15	
CMD_ENBL_DI16	Orden de habilitación de entrada digital 16	
CMD_ENBL_DI17	Orden de habilitación de entrada digital 17	
CMD_ENBL_DI18	Orden de habilitación de entrada digital 18 (*)	
DO_1	Salida digital 1	Activan sus correspondientes salidas.
DO_2	Salida digital 2	
DO_3	Salida digital 3	
DO_4	Salida digital 4	
DO_5	Salida digital 5	
DO_6	Salida digital 6	
DO_7	Salida digital 7 (*)	

(*) El número total de Entradas digitales y Salidas digitales depende de cada modelo.



3.31.3 Salidas auxiliares

El número de salidas auxiliares va a depender de cada modelo. Todas ellas son configurables con cualquier señal de entrada o salida de los módulos de protección y control preexistentes o definida por el usuario en la lógica programable.

Las unidades de medida y unidades lógicas generan, en su operación, una serie de salidas lógicas. De cada una de estas señales puede tomarse su valor "verdadero" o su valor "falso" como entrada a una de las funciones combinacionales cuyo diagrama de bloques aparece en la figura 3.31.2. La utilización de las funciones combinacionales descritas en la figura es opcional, y su objeto es facilitar las configuraciones más simples. Para realizar lógicas más complejas y poder asignar las salidas resultantes a salidas auxiliares físicas hay que programar los opcodes necesarios en la lógica programable.

Las salidas de los bloques descritos en la figura 3.31.2 podrán conectarse a una de las salidas auxiliares físicas programables en el equipo. Existe una salida auxiliar adicional, no programable, que corresponde a **Equipo en servicio**.

Se dispone de dos bloques, cada uno de ocho señales de entrada posibles. En uno de ellos se realiza una OR (cualquier señal activa la salida) y en el otro una AND (se tienen que activar todas las señales para activar la salida). Entre estos dos bloques se puede, a su vez, realizar una operación OR o AND. A la resultante de esta operación se le puede aplicar la opción de pulsos o no, siendo su funcionamiento el siguiente:

- **Sin pulsos:** ajustando el temporizado de pulsos a "0" la salida física se mantiene activa mientras dure la señal que la ha activado.
- **Con pulsos:** una vez activada la salida física esta se mantiene el tiempo ajustado independientemente si la señal que lo ha generado de desactiva antes o permanece activa más tiempo.

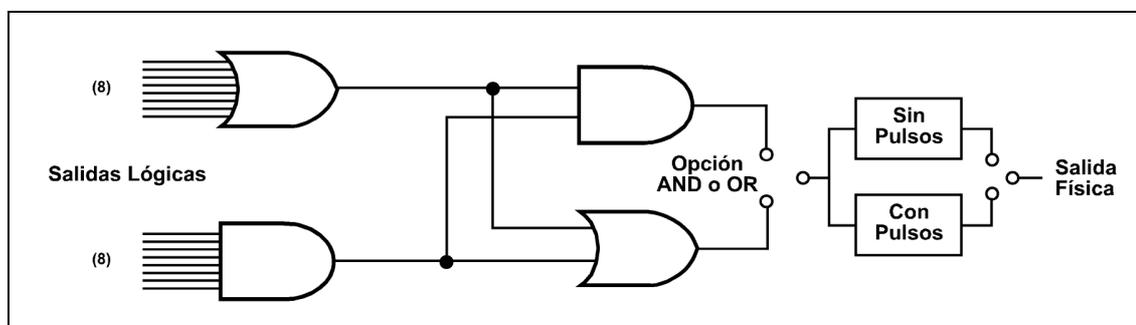


Figura 3.31.2: Diagrama de bloques de la celda lógica asociada a cada una de las salidas físicas.

Se pueden configurar todas las salidas lógicas enumeradas en las tablas que acompañan a la descripción de cada una de las unidades, y adicionalmente, también se pueden asignar las señales indicadas en la Tabla 3.31-2, todas ellas correspondientes a los servicios generales del equipo.

En las tablas señaladas se enumeran las salidas lógicas disponibles con la configuración por defecto, pudiendo ampliarse la lista de señales en función de aquellas que se configuren en la lógica programable (cualquier señal existente en la lógica programable puede asignarse, con la descripción que el usuario desee, a las salidas programables).



3.31.3.a Tabla de salidas auxiliares

Tabla 3.31-2: Salidas auxiliares		
Nombre	Descripción	Función
ACCESS_HMI	Acceso a HMI	Indicación de que se ha accedido al HMI.
SYNC_CLK	Sincronización de reloj	Indicación de haber recibido un cambio de fecha/hora.
UN_ACT	Alguna unidad activada	Indican que alguna unidad de Protección está arrancada.
UN_PU	Alguna unidad arrancada	
OPEN_CMD	Orden de apertura	Órdenes que van a los contactos de apertura y cierre del relé.
CLOSE	Orden de cierre	
RST_IND_TRIP	Orden de reposición de indicación de disparo	Indica que se ha realizado una reposición de Disparo desde el HMI.
CEXT_TRIP	Control externo disparo	Ídem que para las Entradas Digitales.
ACT_PROT	Actuación de protección	Señal que indica que la orden de apertura o cierre emitida por el equipo proviene del disparo o cierre de alguna unidad de Protección.
B_OPEN	Botón abrir	Indican que se ha pulsado dicho botón.
B_CLS	Botón cerrar	
B_BLOCK	Botón bloqueo / desbloqueo	
IN_1	Entrada digital 1	Indican que se ha activado dicha entrada.
IN_2	Entrada digital 2	
IN_3	Entrada digital 3	
IN_4	Entrada digital 4	
IN_5	Entrada digital 5	
IN_6	Entrada digital 6	
IN_7	Entrada digital 7	
IN_8	Entrada digital 8	
IN_9	Entrada digital 9	
IN_10	Entrada digital 10	
IN_11	Entrada digital 11	
IN_12	Entrada digital 12	
IN_13	Entrada digital 13	



3.31 Entradas, Salidas y Señalización Óptica

Nombre	Descripción	Función
IN_14	Entrada digital 14	Indican que se ha activado dicha entrada.
IN_15	Entrada digital 15	
IN_16	Entrada digital 16	
IN_17	Entrada digital 17	
IN_18	Entrada digital 18 (*)	
VAL_DI_1	Validez de entrada digital 1	Indican si la entrada se ha habilitado o inhabilitado.
VAL_DI_2	Validez de entrada digital 2	
VAL_DI_3	Validez de entrada digital 3	
VAL_DI_4	Validez de entrada digital 4	
VAL_DI_5	Validez de entrada digital 5	
VAL_DI_6	Validez de entrada digital 6	
VAL_DI_7	Validez de entrada digital 7	
VAL_DI_8	Validez de entrada digital 8	
VAL_DI_9	Validez de entrada digital 9	
VAL_DI_10	Validez de entrada digital 10	
VAL_DI_11	Validez de entrada digital 11	
VAL_DI_12	Validez de entrada digital 12	
VAL_DI_13	Validez de entrada digital 13	
VAL_DI_14	Validez de entrada digital 14	
VAL_DI_15	Validez de entrada digital 15	
VAL_DI_16	Validez de entrada digital 16	
VAL_DI_17	Validez de entrada digital 17	
VAL_DI_18	Validez de entrada digital 18 (*)	
CMD_DIS_DI1	Orden de deshabilitación de entrada digital 1	Ídem que para las Entradas Digitales.
CMD_DIS_DI2	Orden de deshabilitación de entrada digital 2	
CMD_DIS_DI3	Orden de deshabilitación de entrada digital 3	
CMD_DIS_DI4	Orden de deshabilitación de entrada digital 4	
CMD_DIS_DI5	Orden de deshabilitación de entrada digital 5	
CMD_DIS_DI6	Orden de deshabilitación de entrada digital 6	
CMD_DIS_DI7	Orden de deshabilitación de entrada digital 7	
CMD_DIS_DI8	Orden de deshabilitación de entrada digital 8	
CMD_DIS_DI9	Orden de deshabilitación de entrada digital 9	
CMD_DIS_DI10	Orden de deshabilitación de entrada digital 10	

(*) El número total de Entradas digitales y Salidas digitales depende de cada modelo.



Tabla 3.31-2: Salidas auxiliares

Nombre	Descripción	Función
CMD_DIS_DI11	Orden de deshabilitación de entrada digital 11	Ídem que para las Entradas Digitales.
CMD_DIS_DI12	Orden de deshabilitación de entrada digital 12	
CMD_DIS_DI13	Orden de deshabilitación de entrada digital 13	
CMD_DIS_DI14	Orden de deshabilitación de entrada digital 14	
CMD_DIS_DI15	Orden de deshabilitación de entrada digital 15	
CMD_DIS_DI16	Orden de deshabilitación de entrada digital 16	
CMD_DIS_DI17	Orden de deshabilitación de entrada digital 17	
CMD_DIS_DI18	Orden de deshabilitación de entrada digital 18 (*)	
CMD_ENBL_DI1	Orden de habilitación de entrada digital 1	Ídem que para las Entradas Digitales.
CMD_ENBL_DI2	Orden de habilitación de entrada digital 2	
CMD_ENBL_DI3	Orden de habilitación de entrada digital 3	
CMD_ENBL_DI4	Orden de habilitación de entrada digital 4	
CMD_ENBL_DI5	Orden de habilitación de entrada digital 5	
CMD_ENBL_DI6	Orden de habilitación de entrada digital 6	
CMD_ENBL_DI7	Orden de habilitación de entrada digital 7	
CMD_ENBL_DI8	Orden de habilitación de entrada digital 8	
CMD_ENBL_DI9	Orden de habilitación de entrada digital 9	
CMD_ENBL_DI10	Orden de habilitación de entrada digital 10	
CMD_ENBL_DI11	Orden de habilitación de entrada digital 11	
CMD_ENBL_DI12	Orden de habilitación de entrada digital 12	
CMD_ENBL_DI13	Orden de habilitación de entrada digital 13	
CMD_ENBL_DI14	Orden de habilitación de entrada digital 14	
CMD_ENBL_DI15	Orden de habilitación de entrada digital 15	
CMD_ENBL_DI16	Orden de habilitación de entrada digital 16	
CMD_ENBL_DI17	Orden de habilitación de entrada digital 17	
CMD_ENBL_DI18	Orden de habilitación de entrada digital 18 (*)	
DO_1	Salida digital 1	Ídem que para las Entradas Digitales.
DO_2	Salida digital 2	
DO_3	Salida digital 3	
DO_4	Salida digital 4	
DO_5	Salida digital 5	
DO_6	Salida digital 6	
DO_7	Salida digital 7 (*)	



3.31 Entradas, Salidas y Señalización Óptica

Nombre	Descripción	Función
LED_1	LED 1	Ídem que para las Entradas Digitales.
LED_2	LED 2	
LED_3	LED 3	
LED_4	LED 4	
LED_5	LED 5	
LED_6	LED 6	
LED_7	LED 7	
LED_8	LED 8	
IN_BKR	Entrada de posición de interruptor: abierto(1) / cerrado(0)	Ídem que para las Entradas Digitales.
IN_RST_LED	Entrada de reposición de LEDs	Indica que se ha realizado una reposición de LEDs desde el HMI.
IN_PMTR_RST	Entrada de reset de contadores de energía	Ídem que para las Entradas Digitales.
IN_RST_MAX	Entrada de orden reposición de máxímetros	Su activación pone a cero los máxímetros de intensidad, tensión y potencias.

(*) El número total de Entradas digitales y Salidas digitales depende de cada modelo.



Tabla 3.31-2: Salidas auxiliares

Nombre	Descripción	Función
IN_RST_DIS	Entrada de reset de la distancia a la falta	Su activación pone a cero el valor de la distancia a la falta que se envía por comunicaciones.
ENBL_PLL	Entrada de habilitación PLL digital	Ídem que para las Entradas Digitales.
CUR_LINE	Indicador de intensidad en la línea	Se activa cuando alguna de las intensidades de fase supera el valor de 0,1 A.
RST_MAN	Reinicialización manual de equipo	Se activa al dar una orden de comenzar un proceso de inicialización del equipo.
PU_CLPU	Arranque en frío de equipo	Se activa cada vez que se alimenta el equipo.
PU_WLPU	Arranque en caliente del equipo	Se activa tras un reset del equipo (carga de configuración, reset manual,...), pero sin dejar de alimentar el equipo.
INIT_CH_SET	Inicialización por cambio de ajustes	Se indica cuando se modifica algún ajuste.
FAIL_COM_L	Fallo de comunicaciones por puerto 0	Se activan cuando no exista actividad de comunicaciones por los puertos durante el tiempo ajustado para cada uno de ellos.
FAIL_COM_R1	Fallo de comunicaciones por puerto 1	
FAIL_COM_R2	Fallo de comunicaciones por puerto 2	
FAIL_COM_R3	Fallo de comunicaciones por puerto 3	
REMOTE	Telemando	Indica que el equipo está en modo Telemando, permitiendo los mandos en el protocolo DNP3.0.
LOCAL	Control local	Señal digital que indica la habilitación de las maniobras locales en el equipo. Su funcionalidad se define en la lógica de usuario.
CONTROL_PANEL	Control desde cuadro	Señal digital que indica la habilitación de las maniobras desde cuadro sobre el equipo. Su funcionalidad se define en la lógica de usuario.
ERR_CRIT	Error crítico del sistema	Anotan que se ha producido algún problema técnico en el equipo.
ERR_NONCRIT	Error no crítico del sistema	
EVENT_SYS	Evento del sistema	Indica los reset SW que puedan producirse en el equipo.

La programación de las salidas puede ser realizada en fábrica; el usuario, si lo desea, también puede modificar éstas, utilizando para ello el programa **ZivercomPlus®** a través de cualquiera de las puertas de comunicaciones configuradas con el protocolo PROCOME (único protocolo disponible en la puerta local).



3.31.3.b Salidas de disparo y cierre

El equipo **IRX** dispone de cuatro salidas físicas de maniobra, dos de ellas normalmente abiertas (N/A) y las otras dos configurables mediante *jumper* como N/A ó N/C. Dos de estas salidas de maniobra están asignadas a la salida lógica denominada de apertura. Estas salidas se activan tanto cuando el relé genera un disparo como cuando se realiza una maniobra manual de apertura de interruptor, y en todos los casos permanecen activas durante un tiempo mínimo de 100ms.

Mediante la entrada lógica de **Control externo de disparo** pueden bloquearse todas las órdenes de apertura del interruptor. Si se activa antes de la actuación de la unidad de protección, se activan las salidas de **Disparo** y **Disparo enmascarado** pero no actúa la protección ni se da la orden de apertura sobre el interruptor. Si se activa una vez la unidad está disparada, caen las actuaciones de protección y las órdenes de apertura.

La otra pareja de salidas físicas de maniobra están asignadas a la salida lógica de **Cierre**. Estas salidas se activan tanto cuando el reenganchador genera una orden de reenganche como cuando se realiza una maniobra manual de cierre del interruptor.

Utilizando los mismos contactos de disparo y de reenganche pueden realizarse maniobras de apertura y cierre del interruptor. El modo de operación, a través de la botonera dispuesta en el frente del equipo, está concebido de tal forma que siempre se pide confirmación de maniobra antes de proceder a su ejecución.

Tanto en el caso de maniobras manuales como en las generadas por las unidades de protección o de reenganche, la no recepción del cambio de estado del interruptor, después de emitida la orden de maniobra, dentro del tiempo de fallo de maniobra (ajustable independientemente para la apertura y el cierre), provoca la activación de las señales de **Fallo de orden de apertura** o de **Fallo de orden de cierre**.

3.31.4 Señalización óptica

El equipo **IRX** está dotado de indicadores ópticos (LEDs), localizados en su placa frontal, de los cuales uno tiene la función de indicar si el equipo está **Disponible**.

Sobre cada uno de los indicadores ópticos configurables se asocia una función combinatorial cuyo diagrama aparece representado en la figura 3.31.3. El funcionamiento y configurabilidad es similar al de las salidas auxiliares, teniendo en cuenta que, de los dos bloques, uno es de ocho entradas y realizan una OR (cualquier señal activa la salida) y el otro es de una; entre sí pueden realizar una operación OR o AND, sin la posibilidad posterior de utilizar pulsos.

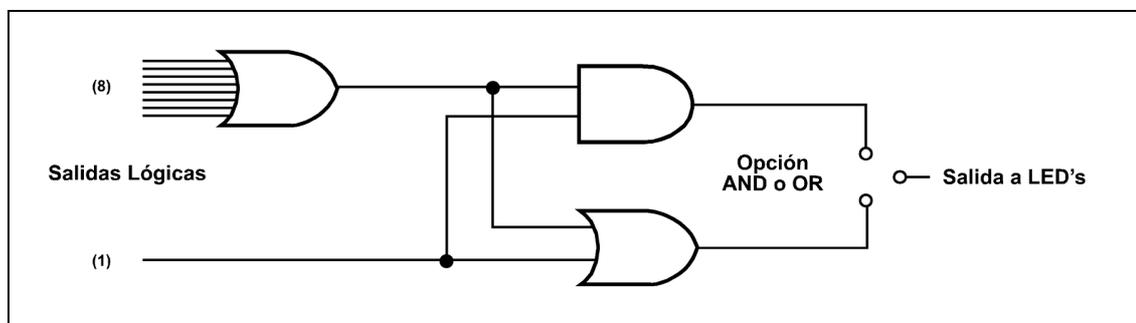


Figura 3.31.3: Diagrama de bloques de la celda lógica asociada a cada una de las salidas que actúan sobre los LEDs.



Cada indicador puede ser definido como memorizado o no memorizado. En el caso que un indicador óptico sea memorizado, éste permanecerá encendido aún cuando se reponga la condición de encendido. Se puede reponer configurando la señal de **Entrada de reposición de LEDs** sobre alguna de las teclas programables, mando de comunicaciones o entrada digital. La definición como mando permite que dicha orden de reposición esté disponible en el menú de maniobras del display.

Es importante señalar que la memorización de las señales que controlan los indicadores se realiza sobre memoria volátil, de forma que una pérdida de alimentación provoca la pérdida de la información.

Los indicadores ópticos se pueden asociar a cualquiera de las salidas lógicas disponibles indicadas en la Tabla 3.31-2. La programación de estos indicadores ópticos puede ser realizada en fábrica, pudiendo el usuario, si lo desea, modificar éstas, utilizando para ello el programa **ZivercomPlus®** a través de cualquiera de las puertas de comunicaciones configuradas con el protocolo PROCOME (único protocolo disponible en la puerta local).

Para realizar lógicas más complejas y poder asignar las salidas resultantes a los LEDs hay que programar los opcodes necesarios en la lógica programable. Esto, por ejemplo, permite configurar LEDs memorizados que no pierdan memoria tras la falta de la tensión auxiliar; para lograrlo se han de emplear flip-flop's memorizados.

3.31.5 Ensayo de las entradas digitales, salidas digitales y LEDs

Alimentar el equipo con la tensión nominal, en función del modelo. En ese momento debe encenderse el LED de **Disponible**.

- **Entradas digitales**

Para el ensayo de las entradas, aplicar la tensión nominal entre las bornas correspondientes a las entradas (señaladas en el esquema de conexiones externas), teniendo siempre en cuenta la polaridad de los contactos.

Situarse en la pantalla de entradas del menú de **Información** y comprobar que las entradas están activadas ("1"). Retirar la tensión y comprobar que las entradas están desactivadas ("0").

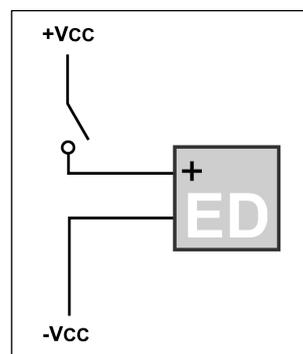


Figura 3.31.4: Ensayo de las entradas digitales.

- **Salidas auxiliares**

Para la comprobación de las salidas auxiliares se deberá provocar su actuación en función de cómo estén configuradas. En caso de que no tengan ninguna configuración, las salidas se pueden configurar como activación de las entradas físicas. A la vez que se prueban las entradas se verifica la actuación de los contactos de salida OUT1 a OUT6.

- **LEDs de señalización**

Para comprobar los LEDs de señalización se pulsará la tecla **F2** desde la pantalla en reposo hasta que aparezca la pantalla de reposición de LEDs. Mantener pulsado hasta que se enciendan todos los LEDs. Soltar el pulsador y comprobar que todos se apagan.

3.32 Lógica Programable



3.32.1	Descripción.....	3.32-2
3.32.2	Características funcionales.....	3.32-2
3.32.3	Funciones primitivas (opcodes)	3.32-4
3.32.3.a	Operaciones lógicas con memoria.....	3.32-11



3.32.1 Descripción

Dentro del conjunto de funciones con las que cuentan los equipos de la familia **IRX**, existe una función totalmente configurable que es la Lógica programable. Esta lógica puede ser interconectada digital y analógicamente de forma libre por el usuario por medio del programa **ZivercomPlus®**.

Los sucesos, registros oscilográficos, entradas y salidas digitales, HMI y comunicaciones dispondrán de todas las señales generadas por el equipo en función de cómo haya sido configurada su lógica programable.

A partir de las señales y/o medidas generadas por cualquiera de las funciones implementadas en el equipo (Unidades de protección, Entradas digitales, Comunicaciones, Funciones de mando y Entradas analógicas), el usuario puede definir una lógica de operación utilizando las funciones primitivas del tipo puertas lógicas (AND, OR, XOR, NOT,...), biestables (FLIP-FLOP's memorizados y no memorizados), temporizadores, comparadores, constantes, magnitudes, etc.

Pueden definirse lógicas de disparo, lógicas de control, interbloqueos, automatismos, estados de Local y Remoto, y jerarquías de mando necesarios para la completa protección y operación de la posición.

También es posible elegir prioridades en la lógica programada. Existen tres ciclos de ejecución, de 2, 10 y 20 milisegundos, y se pueden asignar prioridades situando las lógicas en uno u otro ciclo. De este modo, se pueden realizar lógicas de control y utilizarlas como funciones de protección ya que se podrán ejecutar con una prioridad similar a las implementadas en el propio firmware del equipo. Para más información, consultar el manual de **ZivercomPlus®**.

El procesamiento de las señales de entrada genera salidas lógicas que pueden ser direccionadas hacia las diferentes conexiones existentes entre el equipo y el exterior: contactos de salida, display, LEDs, comunicaciones, HMI...

El tamaño máximo que puede alcanzar la lógica programable es de 64KB, aproximadamente 1000 funciones primitivas.

3.32.2 Características funcionales

Los equipos tienen la posibilidad de realizar automatismos locales asociados a la posición, así como lógica asociada a enclavamientos internos y externos, tratamiento y generación de alarmas y procesamiento de señales, siendo todo ello programable.

La realización de enclavamientos hacia el exterior supone la posibilidad de ejecutar salidas activadas en permanencia, en función de la combinación del estado de diversas señales de entrada a través de puertas lógicas. Dichas salidas de enclavamiento se utilizan para interrumpir / continuar un circuito exterior de órdenes. Estos enclavamientos serán consecuencia de la capacidad de lógica apuntada en los apartados siguientes.

La realización de enclavamientos internos supone la posibilidad de obtener unas salidas lógicas de permiso / bloqueo de órdenes hacia el exterior en función de la combinación del estado de diversas señales de entrada a través de puertas lógicas. Dichas señales lógicas procesadas afectan al permiso / bloqueo de órdenes generadas tanto desde el módulo local de mando del equipo, como de las procedentes de la Unidad Central originadas en la pantalla de mando, automatismos centrales y / o telemando.



La realización del tratamiento y generación de alarmas supone la posibilidad de obtener alarmas lógicas generadas a partir de la combinación del estado de diversas señales de entrada a través de puertas lógicas, así como de "temporizadores" de presencia / ausencia de una determinada señal, ya sea ésta física o lógica.

El procesamiento de señales analógicas, por su parte, supone la posibilidad de realizar comparaciones de entradas analógicas con consignas y generación de señales digitales ON / OFF como resultado de esta comparación, así como la posibilidad de realizar sumas y multiplicaciones de señales analógicas. Estas magnitudes analógicas pueden ser tratadas tanto en valores primarios como en valores secundarios.

Las configuraciones lógicas también son capaces de generar nuevas magnitudes "de usuario" en el equipo, así como contadores; magnitudes resultado de la ejecución de algoritmos de cálculo definidos libremente por el usuario. El valor de estas magnitudes "de usuario" así como de los contadores puede leerse tanto por comunicaciones como en el display y en el **ZivercomPlus®**.

De igual forma, es posible definir nuevos ajustes de usuario en el equipo asociados a la lógica. Dichos ajustes podrán ser luego consultados desde el HMI o comunicaciones.

Se ofrece además la posibilidad de inhabilitar unidades de protección del equipo desde las configuraciones lógicas. La inhabilitación de operación de una unidad permite la sustitución de la misma por otra que opere bajo algoritmos definidos por el usuario.

Básicamente se toman señales de entrada de diversas fuentes, tanto externas al equipo (comunicaciones o HMI) como internas; procesa dichas señales según la configuración que haya sido cargada y los ajustes preestablecidos y, en función de todo ello, activa determinadas señales de salida que serán utilizadas para enviar mensajes informativos o medidas a la unidad central, órdenes a relés, LEDs y a unidades de protección o de lógica.

La **Lógica programable** y su **Configuración** son el motor de todo este sistema. Se puede decir que la lógica tiene un conjunto de *bloques* que engloban una serie de operaciones lógicas. Cada uno de estos bloques determina un *resultado* (estado de una o varias señales) en función del estado de las entradas que toma dicho bloque. La utilización de uno u otro bloque viene determinado por la configuración.

Las señales de entrada a los bloques deben ser unas concretas en función de la operación que se quiera realizar para obtener una determinada salida. El **Conexiónado de entrada** es el proceso de software que conecta las entradas de los bloques con las entradas oportunas en función de la configuración.

Del mismo modo, las señales de salida de los bloques se asocian con las salidas oportunas, hecho que se realiza en el **Conexiónado de salida** en función de la configuración.

Si las señales de entrada requeridas son señales que llegan a través de comunicaciones, llegan de forma codificada según el protocolo de comunicaciones PROCOME, MODBUS o DNP 3.0, lo que obliga a asociar cada señal necesaria con su protocolo correspondiente. Este proceso se realiza en el **Etiquetado de entrada** y las asociaciones se realizarán de una forma u otra en función de la configuración. Lo mismo ocurre con las señales que se envían a través de las comunicaciones; el proceso de software se realiza en el **Etiquetado de salida** y estará también determinado por la configuración.



En el caso de nuevas magnitudes generadas por la lógica, dichas magnitudes pueden ser redireccionadas a los diferentes protocolos de comunicación del equipo, así como al HMI.

Mediante la lógica programable, es posible generar sucesos con cualquier señal digital disponible por el equipo para su recogida con el protocolo de comunicaciones PROCOME y el programa. No importa si dicha señal es una entrada digital, o una señal recibida por comunicaciones desde la unidad central o por el contrario es el resultado de unas operaciones internas incluidas en la propia lógica programada. Además, puede seleccionarse si el suceso se anota por flanco de subida de la señal elegida, por flanco de bajada o por ambos motivos.

Una vez generado el suceso es posible recogerlo de igual manera que el resto de los sucesos generados por el equipo (como puede ser el caso de sucesos de disparos) mediante el programa de comunicaciones **ZivercomPlus®**.

Con el fin de simplificar el trabajo de configuración de las Entradas Digitales, Salidas Digitales y LEDs, existe una opción exclusiva para realizar esta tarea. De esta manera no es necesario trabajar con lógicas complejas que dificultarían innecesariamente esta labor.

3.32.3 Funciones primitivas (opcodes)

A continuación se detallan las operaciones lógicas que pueden ser utilizadas en la lógica.

AND	Pulso	Sumador	Convertor Digital a Analógico
OR	Temporizador A	Restador	Convertor BCD a Analógico
XOR	Temporizador B	Multiplicador	Convertor Binario a Analógico
NOT	FFD	Divisor	Convertor Analógico a BCD
Cable	FRS	Comparador	Convertor Analógico a Binario
Cable Múltiple	Cable Analógico	Comparador de Nivel	Tren de Pulsos
Multiplexor	Contador		Flanco Ascendente

- **AND**

Realiza una operación AND entre señales digitales.

Operandos:

De 2 a 16 señales digitales de entrada.

Resultados:

Señal digital de salida resultado de la operación.

- **OR**

Realiza una operación OR entre señales digitales.

Operandos:

De 2 a 16 señales digitales de entrada.

Resultados:

Señal digital de salida resultado de la operación.



- **XOR**

Realiza una operación XOR entre dos señales digitales.

Operandos:

Dos señales digitales de entrada.

Resultados:

Señal digital de salida resultado de la operación.

- **NOT**

Mueve a una señal digital el resultado de negar otra.

Operandos:

Señal digital de entrada.

Resultados:

Señal digital de salida.

- **Cable**

Mueve a una señal digital el valor de otra.

Operandos:

Señal digital de entrada.

Resultados:

Señal digital de salida.

- **Cable Múltiple**

Mueve a una señal digital el valor de otra.

Operandos:

Señal digital de entrada.

Resultados:

De 1 a 16 señales digitales de salida.

- **Multiplexor**

En base a un selector, establece el valor de una señal de salida con el valor de una de las dos entradas.

Operandos:

Señal digital selector de entrada.
2 señales digitales de entrada.

Resultados:

Señal digital de salida.



- **Selector analógico**

En base a un selector, establece el valor de una magnitud analógica de salida con el valor de una de las dos magnitudes analógicas de entrada.

Operandos:

Señal digital selector de entrada.
2 magnitudes analógicas de entrada.

Resultados:

Magnitud analógica de salida.

- **Pulso**

Cuando la señal de entrada pasa de 0 a 1 se activa la señal de salida durante el tiempo especificado como parámetro.

Operandos:

Señal digital de entrada.
Ajuste o constante de tiempo de pulso en segundos.

Resultados:

Señal digital de salida.

Límites:

El tiempo máximo debe ajustarse entre 0.0 y 2147483.648 segundos (24 días).

- **Temporizador A**

Pasado el tiempo ajustado desde que la señal de entrada pasó de 0 a 1, la salida se pone a uno mientras la entrada no se reponga.

Operandos:

Señal digital de entrada.
Ajuste o constante de tiempo de retraso en segundos.

Resultados:

Señal digital de salida.

Límites:

El tiempo máximo debe ajustarse entre 0.0 y 2147483.648 segundos (24 días).

- **Temporizador B**

La salida se activa mientras este activa la entrada o bien se haya desactivado pasado un tiempo no superior al tiempo ajustado.

Operandos:

Señal digital de entrada.
Ajuste o constante de tiempo de elongación en segundos.

Resultados:

Señal digital de salida.

Límites:

El tiempo máximo debe ajustarse entre 0.0 y 2147483.648 segundos (24 días).



- **FFD**

Biestable de tipo D. Cada vez que se produce un flanco ascendente en la señal de reloj, el biestable toma el valor de la entrada.

Operandos:

Señal digital de reloj.
Señal digital de entrada.

Resultados:

Señal digital de salida.

- **FFRS**

Biestable de tipo RS. Mientras se encuentra activa la señal S, el biestable toma el valor de la entrada. Cuando se activa la entrada R, el biestable toma valor 0.

Operandos:

Señal digital R.
Señal digital S.

Resultados:

Señal digital de salida.

- **Cable Analógico**

Mueve a una magnitud analógica el valor de otra.

Operandos:

Magnitud de entrada.

Resultados:

Magnitud de salida.

- **Contador**

Gestiona un contador que se incrementa con cada flanco ascendente de la señal de reloj. Cuando la entrada de reset se activa, el contador se repone a 0.

Operandos:

Señal digital de reset.
Señal digital de reloj.

Resultados:

Magnitud de Valor de Contador.

Límites:

El contador tiene un valor de saturación de 65535. Incrementos posteriores no modifican el valor de salida del contador.



- **Sumador**

Establece el valor de la magnitud de salida con el resultado de la suma de las magnitudes de entrada.

Operandos:

2 magnitudes, ajustes o constantes de entrada.

Resultados:

Magnitud de salida.

- **Restador**

Establece el valor de la magnitud de salida con el resultado de la resta de las magnitudes de entrada.

Operandos:

2 magnitudes, ajustes o constantes de entrada.

Resultados:

Magnitud de salida.

- **Multiplicador**

Establece el valor de la magnitud de salida con el resultado del producto de las magnitudes de entrada.

Operandos:

2 magnitudes, ajustes o constantes de entrada.

Resultados:

Magnitud de salida.

- **Divisor**

Establece el valor de la magnitud de salida con el resultado de la división de las magnitudes de entrada.

Operandos:

2 magnitudes, ajustes o constantes de entrada.

Resultados:

Magnitud de salida.



- **Comparador**

Compara dos magnitudes de entrada, estableciendo el valor de la señal digital de salida en base al resultado de la comparación.

Operandos:

2 magnitudes, ajustes o constantes de entrada.

Tipo de comparación como valor constante insertado en el opcode:

- Mayor
- Menor
- Igual
- No Igual
- Mayor o Igual
- Menor o Igual

Resultados:

Señal digital de salida.

- **Comparador de Nivel**

Compara la magnitud de entrada con respecto a un valor mínimo y máximo de referencia, estableciendo la salida en base al mismo. De este modo:

La salida se pone a 1 si la entrada es mayor al valor máximo de referencia.

La salida se pone a 0 si la entrada es menor al valor mínimo de referencia.

En caso contrario la salida permanece con el mismo valor.

Operandos:

Magnitud de entrada (magnitud, ajuste o constante).

Valor mínimo de referencia (magnitud, ajuste o constante).

Valor máximo de referencia (magnitud, ajuste o constante).

Resultados:

Señal digital de salida.

- **Convertor Digital a Analógico**

Convierte una señal digital a una magnitud analógica con valor 0 o 1.

Operandos:

Señal digital de entrada.

Resultados:

Magnitud analógica de salida.

- **Convertor BCD a Analógico**

A partir de 16 entradas digitales genera una magnitud analógica empleando el código BCD.

Operandos:

16 señales digitales de entrada.

Resultados:

Magnitud analógica de salida.



- **Convertor Binario a Analógico**

A partir de 16 entradas digitales genera una magnitud analógica empleando el código binario.

Operandos:

16 señales digitales de entrada.

Resultados:

Magnitud analógica de salida.

- **Convertor Analógico a BCD**

Convierte una magnitud analógica en 16 señales digitales empleando la conversión del código BCD.

Operandos:

Magnitud analógica de entrada.

Resultados:

16 señales digitales de salida.

- **Convertor Analógico a Binario**

Convierte una magnitud analógica en 16 señales digitales empleando la conversión del código binario.

Operandos:

Magnitud analógica de entrada.

Resultados:

16 señales digitales de salida.

- **Tren de Pulsos**

Bloque lógico que produce un tren de pulsos mientras la señal digital de entrada se encuentra activa.

Operandos:

Señal digital de activación de tren de pulsos
Magnitud, ajuste o constante de tiempo de pulso activo en segundos.
Magnitud, ajuste o constante de tiempo de pulso inactivo en segundos.

Resultados:

Señal digital de salida.

- **Flanco Ascendente**

La salida se activa cuando se detecta un cambio de 0 a 1 en la entrada.

Operandos:

Señal digital de entrada.

Resultados:

Señal digital de salida.



3.32.3.a Operaciones lógicas con memoria

Existen ciertas funciones lógicas en las que se puede configurar si se quiere preservar el estado interno de la función tras un apagado del equipo. No todas las funciones lógicas tienen estados internos que requieran de dicho tratamiento:

Tabla 3.32-1: Operaciones lógicas con memoria	
AND	-
OR	-
XOR	-
NOT	-
Cable	-
Cable Múltiple	-
Pulso	S
Temporizador A	S
Temporizador B	S
FFD	S
FFRS	S
Cable Analógico	-
Contador	S
Sumador	-
Restador	-
Multiplicador	-
Divisor	-
Comparador	-
Comparador de Nivel	S
Digital a Analógico	-
FFRS con Reposición Temporizada	S
Tren de Pulsos	S

La selección del modo memorizado se realiza por medio de un campo de memoria inserto en el opcode a la hora de realizar la configuración mediante el programa **ZivercomPlus**[®].



3.33 Comunicaciones



3.33.1	Puertos de comunicación.....	3.33-2
3.33.2	Comunicación con el <i>ZIVercomPlus</i> [®]	3.33-2
3.33.3	Sincronización por IRIG-B 123 y 003.....	3.33-3
3.33.3.a	Configuración de Hora UTC / Local	3.33-3
3.33.3.b	Ajustes de la función de IRIG-B.....	3.33-3
3.33.3.c	Salidas de la función de IRIG-B.....	3.33-3
3.33.4	Protocolos de comunicaciones	3.33-4
3.33.4.a	Registro de cambios de control.....	3.33-4
3.33.5	Ajustes de comunicaciones.....	3.33-5
3.33.5.a	Puerto local	3.33-6
3.33.5.b	Puertos remotos 1 y 2.....	3.33-6
3.33.5.c	Puerto remoto 3	3.33-7
3.33.5.d	Puertos remotos 1, 2 y 3 Ethernet	3.33-8
3.33.5.e	Ajustes del protocolo PROCOME 3.0	3.33-8
3.33.5.f	Ajustes del protocolo DNP 3.0	3.33-9
3.33.5.g	Ajuste del protocolo MODBUS.....	3.33-10
3.33.5.h	Ajustes del protocolo TCP/IP	3.33-11
3.33.6	Protocolo de comunicaciones IEC61850	3.33-12
3.33.6.a	Introducción.....	3.33-12
3.33.6.b	Arranque de las comunicaciones.....	3.33-12
3.33.6.c	Pantallas de información.....	3.33-14
3.33.6.d	Servidor web	3.33-16
3.33.6.e	Configuración de los puertos de comunicaciones	3.33-17
3.33.6.f	Acceso FTP.....	3.33-21
3.33.6.g	Fichero de configuración CID.....	3.33-21
3.33.6.h	Protocolos PROCOME y DNP3 sobre los puertos IEC61850	3.33-25
3.33.7	Rangos de ajuste de comunicaciones	3.33-26
3.33.8	Ensayo de las comunicaciones.....	3.33-37
3.33.8.a	Pruebas del protocolo PROCOME	3.33-37
3.33.8.b	Pruebas del protocolo DNP V3.0	3.33-37



3.33.1 Puertos de comunicación

Los equipos **IRX** disponen de varios tipos de puertos de comunicación en función del modelo seleccionado:

- **1 Puerto local** delantero de tipo RS232C.
- Hasta **3 Puertos remotos** con las siguientes configuraciones:
 - Puerto Remoto 1: interfaz de fibra óptica (cristal ST o plástico de 1mm), interfaz eléctrica RS232 / RS485; interfaz RJ-45 (ETHERNET).
 - Puerto Remoto 2: interfaz de fibra óptica (cristal ST o plástico de 1mm), interfaz eléctrica RS232 / RS485.
 - Puerto Remoto 3: interfaz de fibra óptica (cristal ST o plástico de 1mm), interfaz eléctrica RS232 / RS232 FULL MODEM.
- **2 Puertos LAN** con las siguientes configuraciones (comunicaciones tipo ETHERNET):

	LAN 1	LAN 2
1ª Combinación	RJ45	RJ45
2ª Combinación	FOC ST	FOC ST

Los datos técnicos acerca de estos enlaces de comunicación se encuentran en el Capítulo 2.1 (Características Técnicas). La información sobre los puertos que monta cada modelo se puede encontrar en el Capítulo 1.4 (Selección de Modelo).

3.33.2 Comunicación con el **ZIVercomPlus®**

La comunicación para configurar la protección, cargar o leer la configuración de la lógica programable y extraer los datos de protección (sucesos, informes de falta, oscilos,...) es posible a través de las puertas de comunicaciones que tengan configurado el protocolo PROCOME. El puerto local siempre tiene asignado este protocolo, mientras que para los puertos remotos dependerá de sus ajustes.

La comunicación se realiza mediante el programa de comunicaciones **ZIVercomPlus®**, que permite el diálogo con la familia de equipos **IRX** y otros equipos, bien sea localmente (a través de un PC conectado a la puerta frontal) o remotamente (vía puertas posteriores con protocolo PROCOME), cubriendo todas las necesidades en cuanto a programación, ajustes, registros, informes, etc.

La configuración de las puertas de comunicación local y remota se realiza a través del HMI.

En el modelo **IRX** existen tres controladores, uno para cada puerta de comunicaciones, de forma que se puede establecer comunicación por todas ellas a la vez.

El programa de comunicaciones **ZIVercomPlus®**, que cubre la aplicación del modelo en cuestión, está protegido contra usuarios no autorizados mediante códigos de acceso. El **ZIVercomPlus®**, que corre en entorno WINDOWS™, es de fácil manejo y utiliza botones o teclas para dar entrada a los diversos submenús.



3.33.3 Sincronización por IRIG-B 123 y 003

Los equipos **IRX** incorporan una entrada de tipo BNC para sincronización mediante una señal de código de tiempo en formato estándar IRIG-B 123 ó 003. Dicha entrada se encuentra en la parte posterior del equipo. La precisión de sincronización es de ± 1 ms.

En el caso de que el equipo esté recibiendo señal de IRIG-B para su sincronización, estará denegado el acceso desde el HMI a los ajustes de **Fecha y hora**.

Existe la posibilidad de configurar una salida para indicar el estado de recepción de la señal de IRIG-B. Esta salida permanecerá activa mientras el equipo reciba correctamente dicha señal.

Los equipos también están preparados para indicar tanto la pérdida como la recuperación de la señal de IRIG-B mediante la generación de los sucesos asociados a cada una de estas circunstancias.

3.33.3.a Configuración de Hora UTC / Local

Es posible determinar mediante el ajuste **Tipo de hora IRIG-B** si la hora que se recibe por el conector BNC corresponde a una **Hora universal (UTC)** o a un determinado **Huso horario (Local)**.

En el primer caso, será necesario realizar una corrección sobre la hora UTC para adaptarla a la zona horaria donde se encuentra instalado el equipo. Para ello se utiliza el ajuste **Huso horario local** perteneciente al grupo de ajustes de **Fecha y Hora**, y que permite adelantar o atrasar la hora UTC según sea necesario.

En el segundo caso, el relé ya recibe la hora ya adaptada al huso horario de la zona donde se encuentra y no es necesario realizar ningún tipo de corrección sobre ella. En este caso no tiene efecto el ajuste de **Huso horario local**.

3.33.3.b Ajustes de la función de IRIG-B

Ajustes de la función de IRIG-B			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Tipo hora IRIG-B	0 = Hora local 1 = Hora UTC	1	0

3.33.3.c Salidas de la función de IRIG-B

Tabla 3.33-1: Salidas de la función de IRIG-B		
Nombre	Descripción	Función
SIGNAL_IRIGB	IRIGB Activo	Señal que indica que se está recibiendo la señal de IRIG-B.



3.33.4 Protocolos de comunicaciones

Todos los equipos **IRX** disponen de puertos de comunicación traseros para acceso remoto y de uno delantero para acceso local. Según el modelo, cuentan con varios protocolos de comunicación por los puertos traseros:

- **Puerto local:** utiliza únicamente el protocolo PROCOME.
- **Puertos remotos 1, 2 y 3:** tienen las opciones PROCOME, DNP3.0 y MODBUS.
- **Puertos LAN 1 y 2:** Pueden comunicarse en IEC61850, PROCOME y DNP3.0.

Hay que destacar que se puede mantener comunicación por todos los puertos simultáneamente.

El protocolo PROCOME cumple con la serie de normas IEC-870-5 y es utilizado para la gestión de información tanto de protección como de control. Por otra parte, los protocolos DNP 3.0 y MODBUS se utilizan para la gestión de información de control.

Para estudiar más en detalle las características de todos los protocolos, consultar los apartados correspondientes a cada uno de ellos.

3.33.4.a Registro de cambios de control

De acuerdo a las señales que se hayan configurado en la lógica programable mediante el programa **ZIVercomPlus®**, los diferentes eventos que se produzcan en el sistema generarán la anotación de aquellas señales que cambien de estado.

Es posible configurar en la lógica programable una lista de señales diferente para los protocolos PROCOME 3.0 y DNP 3.0 almacenándose los cambios que se produzcan en ficheros del equipo **IRX** diferentes e independientes para cada uno de los puertos de comunicaciones. Esto quiere decir que aunque se vacíe la cola de cambios de uno de los puertos tras haberse recogido dicha información, la misma información seguirá estando disponible en el otro puerto para ser recogida mediante el protocolo que tenga asignado, sea el mismo que el del primer puerto o no.

De la misma manera, es posible seleccionar de entre las señales configuradas en PROCOME, en DNP 3.0 o en ambos, aquéllas que se desee presentar a través del HMI. Su almacenamiento también se realiza en ficheros independientes, por lo que aunque se vacíen las colas de cambios de control de los puertos de comunicaciones, la información seguirá estando disponible por el HMI. Se almacenan entre 100 y 115 registros dependiendo de su simultaneidad.



Desde el HMI del equipo o pulsando la tecla F1 se accede a la información proporcionada por el registro de cambios de control mediante la opción de **Información**, existiendo las opciones de visualizar o borrar la lista de cambios. Al entrar en la opción de visualizar, siempre se accede al último generado (el más reciente). Se presenta la información del siguiente modo:

```
AA/MM/DD|HH:MM:SS  
000 texto1  ó   
001 texto2  ó 
```

```
AA/MM/DD|HH:MM:SS  
000 texto3  ó   
001 texto4  ó 
```

Es decir, los eventos se agrupan por “fecha” y “hora”. A continuación, en la línea siguiente, se indican los milisegundos correspondientes a cada cambio de control y su etiqueta definida en el **ZIVercomPlus®** (máximo de 13 caracteres). Y al final de la línea, un cuadrado relleno o vacío indica ACTIVACIÓN-ON () ó DESACTIVACIÓN-OFF () respectivamente. Las etiquetas de texto de las señales definidas en las tablas de entradas y salidas son las que se almacenan por defecto; en el caso de señales nuevas que se generan en la lógica programable es necesario definir dicho texto. En cualquier caso, para disponer de los nombres que cada usuario requiera se recomienda crear una ficha lógica con la asignación de un nombre personalizado a cada una de las señales que se desee visualizar en el display.

La etiqueta con la fecha y hora se irá generando cada vez que se produzca un nuevo evento dentro de ella.

El MODBUS permite ver el valor actual de las señales digitales configuradas pero no registra los cambios que se producen en ellas.

3.33.5 Ajustes de comunicaciones

Partiendo del hecho de que los ajustes que se describen a continuación son totalmente independientes para cada puerto, se agrupan del siguiente modo: ajustes del **Puerto local**, **Puerto remoto 1**, **Puerto remoto 2**, **Puerto remoto 3**, **LAN1** y **LAN2**. Finalmente, también se describen los ajustes específicos de cada protocolo.

Cada vez que se inicia una sesión de comunicación por uno de estos puertos, en el display alfanumérico del equipo (HMI) se indica mediante los siguientes caracteres:

- **Puerto local**: indicación de **[PL]**.
- **Puerto remoto 1, Puerto remoto 2, Puerto remoto 3**: indicación de **[P1]**, **[P2]** y **[P3]**.
- **Puertos remotos LAN1 y LAN 2**: No muestran ninguna indicación en el HMI.

Estas indicaciones, en el caso del protocolo PROCOME 3.0, permanece en el display el tiempo de **TimeOut clave comunicaciones** indicado para el protocolo PROCOME tras la última comunicación realizada; en el caso de los protocolos MODBUS y DNP V3.0 permanece durante un minuto tras la última comunicación realizada.

Existen ajustes de tiempo diferentes para cada uno de los puertos físicos de comunicaciones (**Tiempo de indicación de fallo de comunicaciones**), que independientemente del protocolo asignado, permiten configurar el tiempo de ausencia de actividad de comunicaciones tras el cual se generan las correspondientes alarmas (señales digitales y sucesos) de **Fallo de comunicaciones puerto 0, 1, 2 y 3**.



3.33.5.a Puerto local

Las opciones de ajuste del puerto local de comunicaciones son:

- **Velocidad:** puede elegirse un valor desde 300 baudios hasta 38400 baudios, siendo el valor por defecto de 38400 baudios.
- **Bits de parada:** puede seleccionarse uno o dos bits de parada.
- **Paridad:** es posible seleccionar paridad par, impar o sin paridad. Por defecto está configurado sin paridad.
- **Tiempo de recepción de carácter** (0-60000 milisegundos): tiempo máximo entre caracteres permitido durante la recepción de un mensaje. El mensaje en curso se dará por cancelado si se supera el citado tiempo entre la recepción de dos caracteres.
- **Tiempo indicación fallo comunicaciones** (0-600 s.): tiempo máximo entre mensajes sin indicación de bloqueo de comunicaciones por el canal.

3.33.5.b Puertos remotos 1 y 2

Los puertos remotos 1 y 2 poseen acceso vía fibra óptica o eléctrico RS232 / RS485. Los ajustes disponibles para la configuración de este puerto son semejantes a los del puerto local, pudiendo seleccionarse el protocolo de comunicaciones y un parámetro específico de la aplicación en RS485. Por tanto, los ajustes son:

- **Velocidad, Bits de parada, Paridad y Tiempo de recepción de carácter.**
- **Protocolo:** dependiendo del modelo se puede seleccionar entre los protocolos PROCOME 3.0, DNP 3.0 y MODBUS. El protocolo por defecto es el PROCOME.
- **Ajustes avanzados:**
 - 1. Modo de operación** (RS232 / RS485): ajuste que permite seleccionar si la interfaz DB9 del puerto remoto 2 ó 3 funciona como puerto RS232 o como puerto RS485.
 - 2. Tiempo**
 - Factor de tiempo de transmisión** (0-100 caracteres): factor de tiempo por carácter que determina cuándo finaliza la transmisión por time-out.
 - Constante de tiempo de transmisión** (0-60000 ms): tiempo fijo en segundos que se añade al factor de tiempo por carácter y que determina cuándo finaliza la transmisión por time-out.
 - Número de bytes de espera 485** (0-4 bytes): especifica el número de bytes de espera al cambiar entre transmisión y recepción cuando el puerto está configurado en modo RS485.
 - 3. Modificación de mensaje**
 - Número de ceros** (0-255): número de ceros a insertar como preámbulo a cada mensaje.
 - 4. Colisiones**
 - Tipo de colisión** (NO / ECO / DCE):
 - NO:** detección de colisiones inhabilitada.
 - ECO:** se considera que se ha producido una colisión cuando los caracteres recibidos no coinciden con los transmitidos.
 - Número de reintentos** (0-3): número máximo de reintentos en la transmisión cuando se detectan colisiones.
 - Mínimo tiempo entre reintentos** (0-60000 ms): mínimo tiempo entre retransmisiones por detección de colisión.
 - Máximo tiempo entre reintentos** (0-60000 ms): máximo tiempo entre reintentos por detección de colisión.



3.33.5.c Puerto remoto 3

El puerto remoto 3 posee acceso vía fibra óptica o eléctrico RS232 / RS232 FULL MODEM. El acceso mediante RS232 FULL MODEM dispone de todas las líneas de MODEM en formato DB9. Los ajustes disponibles para la configuración de este puerto son:

- **Velocidad, Bits de parada, Paridad y Tiempo de recepción de carácter** al igual que el puerto local.
- **Protocolo:** dependiendo del modelo se puede seleccionar entre los protocolos PROCOME 3.0, DNP 3.0 y MODBUS. El protocolo por defecto es el PROCOME.
- **Ajustes avanzados:**

1. Control de Flujo

Flujo CTS (NO / SÍ): especifica si la señal **Clear To Send** es monitorizada para controlar el flujo de transmisión de datos. Si el ajuste se establece a SÍ y la señal CTS cae a "0", la transmisión se suspende hasta que la señal CTS se repone.

Flujo DSR (NO / SÍ): especifica si la señal **Data Set Ready** es monitorizada para controlar el flujo de transmisión de datos. Si el ajuste se establece a SÍ y la señal DSR cae a "0", la transmisión se suspende hasta que la señal DSR se repone.

Sensible DSR (NO / SÍ): especifica si el puerto de comunicaciones es sensible al estado de la señal DSR. Si el ajuste se establece a SÍ, el *driver* de comunicaciones ignora cualquier byte recibido a no ser que la línea DSR esté activa.

Control DTR (INACTIVO / ACTIVO / PERM. ENVIO):

Inactivo: establece la señal de control DTR a estado inactivo permanentemente.

Activo: establece la señal de control DTR a estado activo permanentemente.

Permiso de envío: la señal DTR permanece activa mientras se permita la recepción de nuevos caracteres.

Control RTS (INACTIVO / ACTIVO / PERM. ENVIO / SOL. ENVIO):

Inactivo: establece la señal de control RTS a estado inactivo permanentemente.

Activo: establece la señal de control RTS a estado activo permanentemente.

Permiso de envío: la señal RTS permanece activa mientras se permita la recepción de nuevos caracteres.

Solicitud de envío: la señal RTS permanece activa mientras existan caracteres pendientes de transmisión.

2. Tiempo

Factor de tiempo de transmisión (0-100 caracteres): factor de tiempo por carácter que determina cuándo finaliza la transmisión por time-out.

Constante de tiempo de transmisión (0-60000 ms): tiempo fijo en segundos que se añade al factor de tiempo por carácter y que determina cuándo finaliza la transmisión por time-out.

3. Modificación de mensaje

Número de ceros (0-255): número de ceros a insertar como preámbulo a cada mensaje.

4. Colisiones

Tipo de Colisión (NO / ECO / DCD):

NO: detección de colisiones inhabilitada.

ECO: se considera que se ha producido una colisión cuando los caracteres recibidos no coinciden con los transmitidos.

DCD: se considera que se ha producido una colisión cuando la línea DCD se activa.

Número de reintentos (0-3): número máximo de reintentos en la transmisión cuando se detectan colisiones.

Mínimo tiempo entre reintentos (0-60000 ms): mínimo tiempo entre retransmisiones por detección de colisión.

Máximo tiempo entre reintentos (0-60000 ms): máximo tiempo entre reintentos por detección de colisión.



3.33.5.d Puertos remotos 1, 2 y 3 Ethernet

- **Protocolo:** dependiendo del modelo se puede seleccionar entre los protocolos PROCOME 3.0, DNP 3.0 y MODBUS. El protocolo por defecto es el PROCOME.
- **Ethernet**
 - 1. Habilitar puerto Ethernet (SÍ/NO):** habilitación (SÍ) o inhabilitación (NO) del puerto Ethernet.
 - 2. Dirección IP (ddd.ddd.ddd.ddd):** número que identifica un dispositivo en Ethernet.
 - 3. Máscara de red (128.000.000.000 - 255.255.255.254):** número que indica a un dispositivo qué parte de la dirección IP es el número de la red y qué parte es la correspondiente al dispositivo.
 - 4. Num. puerto (0 - 65535):** número con que se indica al dispositivo de destino la vía de entrega de los datos recibidos.
 - 5. Max. tiempo entre mensajes TCP (0 - 65 s.):** número de segundos entre paquetes Keepalive; si cero no se envían paquetes Keepalive. Estos paquetes permiten al servidor saber si un cliente sigue estando presente en la red Ethernet.
 - 6. Tiempo RX Car (0-60000 milisegundos):** tiempo máximo entre caracteres permitido durante la recepción de un mensaje por Ethernet. El mensaje en curso se dará por cancelado si se supera el citado tiempo entre la recepción de dos caracteres.
 - 7. Tiempo indicación fallo comunicaciones (0-600 s.):** tiempo máximo entre mensajes por puerto Ethernet sin indicación de bloqueo de comunicaciones.

Los modelos **2IRX-***-*****-*M*** sólo tienen un puerto remoto ETHERNET que agrupa los puertos remotos 1 y 2, por lo tanto únicamente presentan el menú Puerto remoto1, y dentro de él los menús **Protocolo 1** y **Protocolo 2**.

- **Protocolo 1 / Protocolo 2:** se puede seleccionar entre los protocolos PROCOME 3.0, DNP3.0 y MODBUS (el protocolo por defecto es el PROCOME), y para cada uno de los dos se puede elegir el número de puerto para comunicar mediante ese protocolo. Dichos números de puerto son, por defecto, 32001 para PROCOME, 20000 para DNP3.0 y 502 para MODBUS, pero se pueden configurar libremente con la condición de que no pueden ser iguales para ambos puertos.

3.33.5.e Ajustes del protocolo PROCOME 3.0

Los ajustes de configuración del protocolo PROCOME 3.0 son:

- **Número de equipo (0-254):** especifica la dirección del equipo **IRX** (actuando como RTU o Remote Terminal Unit) con relación al resto de equipos que se comunican con la misma estación maestra (MTU o Master Terminal Unit).
- **Permiso de clave de comunicaciones (SÍ-NO):** este ajuste permite habilitar la función de clave de acceso para establecer comunicación con el equipo por la puerta trasera: SI significa habilitar el permiso y NO inhabilitarlo.
- **TimeOut clave comunicaciones (1-10 minutos):** este ajuste permite establecer un tiempo para la activación de un bloqueo de comunicación con el equipo (siempre que se trate de una comunicación por puerta trasera): si transcurre el tiempo ajustado sin realizar ninguna actividad en el programa de comunicaciones, el sistema se bloquea, con lo que habrá que reiniciar la comunicación.
- **Clave de comunicaciones:** la clave de comunicaciones posibilita establecer una concreta clave para acceder a comunicarse con el equipo a través de la puerta trasera. Esta clave deberá tener 8 caracteres, que serán introducidos mediante las teclas numéricas y la tecla correspondiente al punto.



3.33.5.f Ajustes del protocolo DNP 3.0

Los ajustes de configuración del protocolo DNP 3.0 incluyen la definición de:

- **Número relé** (0-65519): especifica la dirección del equipo **IRX** (actuando como RTU o Remote Terminal Unit) con relación al resto de equipos que se comunican con la misma estación maestra (MTU o Master Terminal Unit). Las direcciones 0xFFFF0 a 0xFFFFF están reservadas para las direcciones de Broadcast.
- **T. Confirm TimeOut** (100-65535): especifica el tiempo (en milisegundos) desde que el **IRX** envía un mensaje pidiendo al maestro confirmación de la Capa de Aplicación (Nivel 7), hasta que se da por perdida dicha confirmación. El **IRX** pide confirmaciones de la Capa de Aplicación cuando envía mensajes espontáneos (Unsolicited) o en respuesta a peticiones de Datos de Clase 1 o Datos de Clase 2. Una vez expirado este tiempo, se intenta la retransmisión del mensaje tantas veces como se especifique en el parámetro N. reintentos.
- **N. reintentos** (0-65535): número de reintentos de la Capa de Aplicación (N7). El valor por defecto es 0 (cero), indicando que no se intentará ninguna retransmisión.
- **Número maestro unsolicited** (0-65535): especifica la dirección de la estación maestra (MTU o Master Terminal Unit) a la que el equipo **IRX** enviará los mensajes no solicitados o espontáneos (Unsolicited). Se utiliza en conjunción con el parámetro Hab. Unsolicited. Las direcciones 0xFFFF0 a 0xFFFFF están reservadas para las direcciones de Broadcast.
- **Hab. unsolicited** (SÍ-NO): habilitación (SÍ) o inhabilitación (NO) del envío de mensajes espontáneos (Unsolicited); se utiliza en conjunción con el parámetro Número MTU. Para que el equipo **IRX** empiece a enviar mensajes espontáneos es necesario, además, que el maestro los habilite mediante el Código de Función FC = 20.
- **Hab. unsolicited de arranque** (SÍ -NO): habilitación (SÍ) o inhabilitación (NO) del envío de mensajes espontáneos de arranque (Unsolicited after Restart); se utiliza en conjunción con el parámetro Número MTU. Para que el equipo **IRX** empiece a enviar mensajes espontáneos de arranque no es necesario que el maestro los habilite.
- **Tiempo agrupación unsolicited** (100-65535): especifica el intervalo de tiempo entre la generación del primer evento para un mensaje no solicitado y la transmisión del mensaje, con objeto de agrupar varios posibles eventos que se produzcan en este intervalo de tiempo en un único mensaje de transmisión, y conseguir que no se sature la línea de comunicaciones con múltiples mensajes.
- **Intervalo sincr.** (0-120 minutos): especifica el intervalo de tiempo máximo entre dos sincronizaciones. Si no hay sincronización en el intervalo, se indica de la necesidad de una sincronización en Internal Indication (IIN1-4 NEED TIME). Este ajuste no tiene ningún efecto si Intervalo Sincr. es 0.
- **Activación unsolicited en arranque** (SÍ -NO): activación (SÍ) o desactivación (NO) del envío de mensajes Unsolicited Forzados (por compatibilidad con equipos con revisiones pre DNP3-1998). Si está activado Unsolicited Arranque, el equipo **IRX** empezará a enviar los mensajes espontáneos existentes sin habilitación adicional por parte del nivel 2. Para que tenga efecto este ajuste es necesario que Hab. Unsolicited este Habilitado.
- **Revisión DNP3** (ESTANDAR ZIV/2003): indica la revisión de la certificación DNP3 a utilizar. STANDARD ZIV ó 2003 (DNP3-2003 Intelligent Electronic Device (IED) Certification Procedure Subset Level 2 Version 2.3 29-Sept-03).



Pueden ajustarse hasta 64 medidas o magnitudes analógicas para su envío en DNP3. De entre ellas, podrán ajustarse hasta 16 medidas para ser enviadas ante una petición de cambios.

La forma de seleccionar las medidas que han de ser enviadas ante una petición de cambios es habilitar la opción **Cambio en medida DNP3** en la configuración de control mediante **Ziverlog**[®].

El envío de cambios de medidas se ajusta en función de dos parámetros para cada medida: el **Límite superior** (en equipos perfil I) o **Valor máximo** (en equipos perfil II) configurado, y el valor **Banda** ajustado para esa medida. Se pueden ajustar mediante **ZivercomPlus**[®] hasta 16 valores de banda que se irán asociando con las medidas habilitadas para envío por cambios en el mismo orden en que éstas están ordenadas en **Ziverlog**[®]. Es decir: el valor de banda 000 se asignará a la primera medida habilitada para envío por cambios, el 001 a la segunda, y así hasta la última habilitada, con un límite de 16. La banda representa un porcentaje del **Valor máximo**, de forma que cuando una variación de la medida supera dicha banda, el valor de la medida se anota para su envío como cambio. Cuando el equipo reciba una petición de cambios de medidas, enviará todos los cambios que tenga anotados.

Tanto para las medidas que tengan habilitada la opción **Cambio en medida DNP3** pero tengan la banda ajustada a 100%, como para las medidas que no tengan la opción **Cambio en la medida DNP3** habilitada, no se anotarán cambios analógicos, entendiéndose como inhabilitadas para el envío por cambios.

Adicionalmente para el protocolo DNP3.0 Profile II y DNP3.0 Profile II Ethernet se definen los siguientes ajustes:

- **Clase para cambios binarios** (CLASE 1, CLASE 2, CLASE 3, NINGUNO). Asigna la clase para los cambios binarios.
- **Clase para cambios analógicos** (CLASE 1, CLASE 2, CLASE 3, NINGUNO). Asigna la clase para los cambios analógicos.
- **Clase para cambios de contadores** (CLASE 1, CLASE 2, CLASE 3, NINGUNO). Asigna la clase para los cambios de contadores.
- **Entradas binarias con estatus** (SÍ-NO). Envío de entradas binarias con estatus (SÍ) o envío de entradas binarias sin estatus (NO).
- **Entradas analógicas de 32 bits** (SÍ-NO). Envío de entradas analógicas de 32 bits (SÍ) o envío de entradas analógicas de 16 bits (NO).
- **Cambio en Contador DNP3** (1 a 32767). El ajuste indica el incremento mínimo de cuentas, desde el envío del último cambio del contador, necesario para enviar un nuevo mensaje de cambio del contador por comunicaciones DNP3. Se pueden configurar un máximo de 20 contadores para **DNP3.0 Profile II** y **DNP3.0 Profile II Ethernet**.

3.33.5.g Ajuste del protocolo MODBUS

El único ajuste de configuración del protocolo MODBUS es el **Número de equipo** (0-254), que al igual que en los otros protocolos especifica la dirección del equipo **IRX** (actuando como RTU o Remote Terminal Unit) con relación al resto de equipos que se comunican con la misma estación maestra (MTU o Master Terminal Unit).



3.33.5.h Ajustes del protocolo TCP/IP

Los ajustes de configuración del protocolo TCP/IP incluyen la definición de:

- **Canal Ethernet 0 (LAN 1).** Dentro del canal tenemos los siguiente ajustes:
 - o Dirección IP (ddd.ddd.ddd.ddd).
 - o Habilitar DHCP (SÍ – NO).
 - o Gateway defecto (ddd.ddd.ddd.ddd).
 - o Máscara de red (ddd.ddd.ddd.ddd).
 - o Dirección DNS (ddd.ddd.ddd.ddd).
- **Canal Ethernet 1 (LAN 2).** Dentro del canal tenemos los siguiente ajustes:
 - o Dirección IP (ddd.ddd.ddd.ddd).
 - o Habilitar DHCP (SÍ – NO).
 - o Gateway defecto (ddd.ddd.ddd.ddd).
 - o Máscara de red (ddd.ddd.ddd.ddd).
 - o Dirección DNS (ddd.ddd.ddd.ddd).
- **SNTP.** Dentro de SNTP tenemos los siguiente ajustes:
 - o Habilitación SNTP (SÍ / NO).
 - o Habilitación sincronización Broadcast (SÍ / NO).
 - o Habilitación sincronización Unicast (SÍ / NO).
 - o Dirección IP servidor SNTP principal (ddd.ddd.ddd.ddd).
 - o Dirección IP servidor SNTP secundario (ddd.ddd.ddd.ddd).
 - o Temporización de validez Unicast (10 - 1000000).
 - o Temporización de error Unicast (10 - 1000000).
 - o Número de reintentos de conexión (1 - 10).
 - o Periodo de sintonización (1 - 1000000).
 - o Periodo de reintentos (1 - 1000000).
 - o Temporización de validez Broadcast (0 - 1000000).
 - o Temporización de error Broadcast (0 - 1000000).
 - o Máxima diferencia de tiempo de sincronización (0 - 1000000).
 - o Ignorar Leap indicador para sincronización (SÍ / NO).
 - o Cálculo de estado de sincronismo (SÍ / NO).

Los modelos **2IRX-*6*-******* incorporan una serie de ajustes relacionados con la redundancia de Ethernet:

- **Modo de redundancia** (No Redundancia / Redund. Bonding / Redund. PRP).
- **Temporización del estado del canal** (1 - 60).
- **Redundancia Bonding.**
 - o Intervalo de chequeo del enlace (25 - 500).
- **Redundancia PRP.**
 - o Tiempo de transmisión de tramas de supervisión (0 - 30000).
 - o LSB de la dirección MAC destino de las tramas de supervisión (0 - 255).



3.33.6 Protocolo de comunicaciones IEC61850

3.33.6.a Introducción

Los equipos de la familia 'X' con comunicaciones IEC61850 disponen de una funcionalidad extra a la que proporciona el equipo de protección y control.

Estos equipos pueden independizarse de las comunicaciones, realizando su función de protección y/o control de forma independiente o pueden utilizarse para reportar información, configurarse o recibir cierta información.

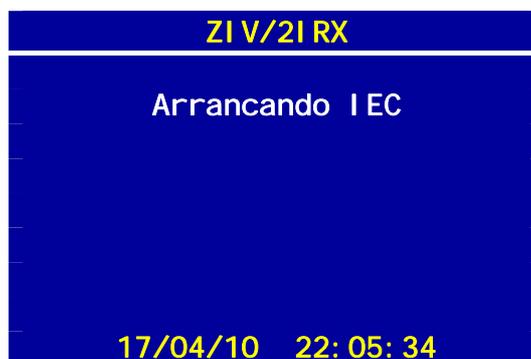
Los servicios extra que proporcionan las comunicaciones IEC61850 son:

- Reporte de la información generada en el equipo (Arranques, disparos, bloqueos, etc) a un equipo de nivel superior (Unidad central, telemando, consola, etc).
- Reporte de información rápida (GOOSE) a otro equipo del mismo nivel (protecciones, equipos de control, servicios auxiliares) o incluso a otros equipos de nivel superior.
- Comunicación MMS que permite a cualquier cliente MMS recibir el modelo de datos del equipo y poder actuar con él para cambio de ajustes y de parámetros y realizar mandos sobre el equipo.
- Manejo de un fichero de configuración único (**CID**) que permite disponer de un backup de todos los parámetros tanto de protección, control y comunicaciones.
- Servidor web que proporciona información del estado del equipo, errores y valores de estados y medidas.

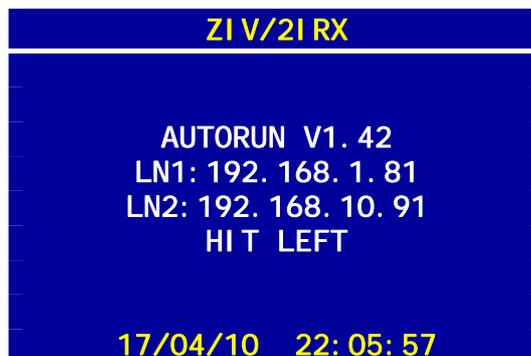
3.33.6.b Arranque de las comunicaciones

A diferencia de la protección y el control que arrancan en escasos 3 segundos, las comunicaciones **IEC61850** arrancan en un tiempo variable en función de la información configurada. En un reinicio las pantallas de arranque principales de las comunicaciones **IEC61850** son las siguientes:

Momento inicial en el cual se carga la información básica del sistema operativo.

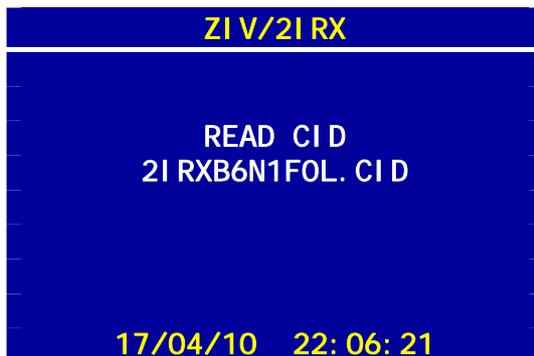


Pantalla del *Autorun* que muestra las direcciones IP de los adaptadores de red y permite realizar funciones de mantenimiento.

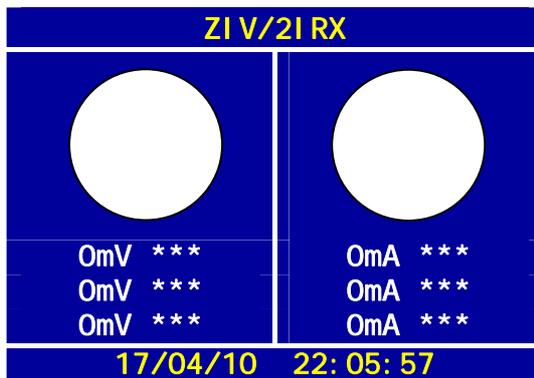




Pantallas de creación del modelo **IEC61850** y lectura del **CID**.



Pantalla de reposo del equipo que indica que el equipo está totalmente arrancado y listo para comunicar.





3.33.6.c Pantallas de información

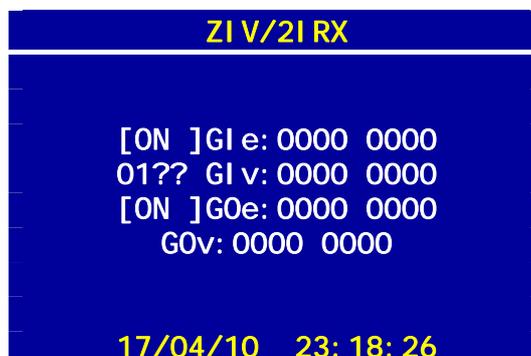
Los equipos con comunicaciones **IEC61850** disponen de un menú con información al que se accede pulsando la combinación de teclas **ESC** y flecha izquierda desde la pantalla de reposo del HMI.

Esta pantalla muestra en la primera línea el modelo software del equipo, en la segunda versiones de la aplicación **IEC61850** que está activa y en la tercera y cuarta muestra las IPs del equipo.

Desde esta pantalla se puede disponer de más información con las flechas.



Pulsando flecha derecha se accede a una pantalla de información de mensajes **Goose**. Esta pantalla da información sobre si está activado el envío de mensaje **Goose** ([ON]GO), si la recepción está configurada ([ON]GI), y de estarlo, qué mensaje **Goose** no estamos recibiendo (01??) o es erróneo en error (01ER). La flecha → indica el momento en que se envía un mensaje **Goose**.



Pulsando flecha abajo se accede a una pantalla de información ampliada.





Se trata de una pantalla por la que es posible desplazarse mediante las flechas de abajo/arriba y cuya información total será: Uboot, número de plano del FW, versión del software y de la parte de IEC61850, checksums, modelo, información de los adaptadores de red, etc.

```
Uboot (2010.03)
4WD03620006
SW (3.24.2.29986)
IEC [03.00.02][RUN]
CRC:[16364787]
BLD[Jun 16 2014]
BLD[16:12:44]
MMS<->IEC<->IRV
2IRXB6N***1F0*L2F95
(0.8)[01]
[eth0]
192.168.1.81
00:E0:AB:02:98:36
DHCP[0]
Type[6]
GWY[0.0.0.0]
[eth1]
192.168.10.91
00:E0:AB:02:98:37
DHCP[0]
Type[6]
GWY[192.168.10.1]
CONNECTIONS 0

[eth0]
RxERR:[0]
TxERR:[0]
[eth1]
RxERR:[0]
TxERR:[0]

FiFoE:0 Uso:1
FiFoM:0 Uso:17
NmRtr:0 MxMed:4
```

Pulsando flecha izquierda se accede a la pantalla de información del cliente **SNTP**. La pantalla indica la versión del software, la versión del cliente **SNTP**, si el cliente está apagado (OFF), encendido (ON) o en error (ERROR), la hora que recibe y si es válida (v) o inválida (i).

```
ZIV/2IRX

SW (3.24.2.29986)
Ver SNTP(0.0)
Si nc SNTP [ON]
10/04/17 23:19:26v

17/04/10 23:19:26
```

Pulsando la tecla ESC desde cualquier pantalla se vuelve a la pantalla de reposo.



3.33.6.d Servidor web

A través del servidor web se puede acceder a versiones de firmware, estados de arranque e información útil del equipo. Para acceder, se debe escribir la IP del equipo en un navegador web:



Una vez autenticados, se mostrará la siguiente información:

- **Configuration:** se muestra información de identificación del equipo (versiones, número de plano, modelo, etc) y de control de acceso (en caso de permiso de administrador se permiten cambiar los usuarios y las claves).
 - o **Administration:** se muestra información del acceso web y se permite, sólo con permiso de administrador, una serie de acciones de mantenimiento como borrar el log de aplicación, borrar el fichero de eventos, borrar el fichero backup del CID actual (*.bk), borrar el fichero CID actual (*.cz), borrar el fichero de imagen que permite agilizar el arranque del equipo (*.img), formatear la partición de la flash correspondiente a la aplicación sin y con restauración del contenido previo al formateo, restaurar la EEPROM y detener la aplicación IEC61850. Cualquier acción de las anteriores detiene de forma automática la aplicación IEC61850 y reinicia la tarjeta IEC61850. Existe una opción para que, una vez ejecutadas la acción, la tarjeta IEC61850 no se reinicie automáticamente.
Para ejecutar las acciones es necesario pulsar **Send y Apply**.
 - o **LAN1:** se muestran los ajustes del adaptador de red LAN1: si la IP es estática o dinámica, dirección IP, máscara de red y dirección MAC.
 - o **LAN2:** se muestran los ajustes del adaptador de red LAN2: si la IP es estática o dinámica, dirección IP, máscara de red y dirección MAC.
- **IEC-61850:** se muestran diferentes datos de la tarjeta de comunicaciones IEC61850, como son los diferentes LOG de arranque (el log de aplicación no es volátil), información de las conexiones TCP y MMS activas y una lista de señales analógicas y digitales internas y su valor en formato de la norma IEC61850 con su descripción real. Se pueden visualizar los oscilos generados (ficheros DAT y CFG) y descargarlos desde el link. También está disponible el **CID** activo, pudiéndolo descargar desde el link.
- Menú **Comandos:** Esta es la sección de los comandos de acción principales disponibles en el equipo.
 - o **Apply:** Los parámetros de configuración se aplican en el equipo.
 - o **Save:** Los parámetros de configuración se guardan en memoria flash, estando disponibles para cuando el equipo arranque de nuevo.
 - o **Reboot:** Fuerza el reseteo del equipo.
 - o **Reflash:** Permite reflashear el equipo con una nueva versión de firmware.



Es muy importante tener en cuenta la diferencia entre las siguientes acciones.

- Enviar la modificación de los parámetros al equipo. Para realizar esta acción se debe pulsar **Send** en la página modificada.
- Una vez configurados los parámetros deseados, la acción **Apply** activará dichos cambios en el equipo de modo que estos se puedan probar. A través de esta acción no se guardan los cambios. Si el equipo se resetea después de aplicar cambios, los cambios no se han guardado y la última configuración guardada estará disponible en el siguiente arranque del equipo.
- Una vez modificados, enviados y probados todos los parámetros requeridos, se procederá a guardarlos en memoria de configuración mediante la acción **Save**.
- Se puede forzar a resetear el equipo a través de la acción **Reboot**.

Recuerde pulsar **Send**, **Apply** y **Save** para guardar cambios si desea que estén disponibles en el siguiente arranque del equipo.

3.33.6.e Configuración de los puertos de comunicaciones

Los equipos con comunicaciones **IEC61850** usan la red Ethernet, utilizando el protocolo TCP/IP para la comunicación MMS (estándar utilizado para empaquetar la información en la red). Por tanto, independiente del medio físico y la conexión (fibra, cobre, etc) es necesario configurar la IP que utilizará el equipo en la red. Para ello es vital conocer el tipo de redundancia Ethernet que implementa cada modelo, existiendo en la actualidad tres posibilidades:

- **Sin redundancia**

El modelo dispone de 2 adaptadores de red independientes con diferente dirección MAC y diferente dirección IP. Ambos adaptadores son independientes, pudiendo acceder a la información MMS por ambos adaptadores. Los mensajes GOOSE se enviarán y recibirán solamente por uno de los dos adaptadores.

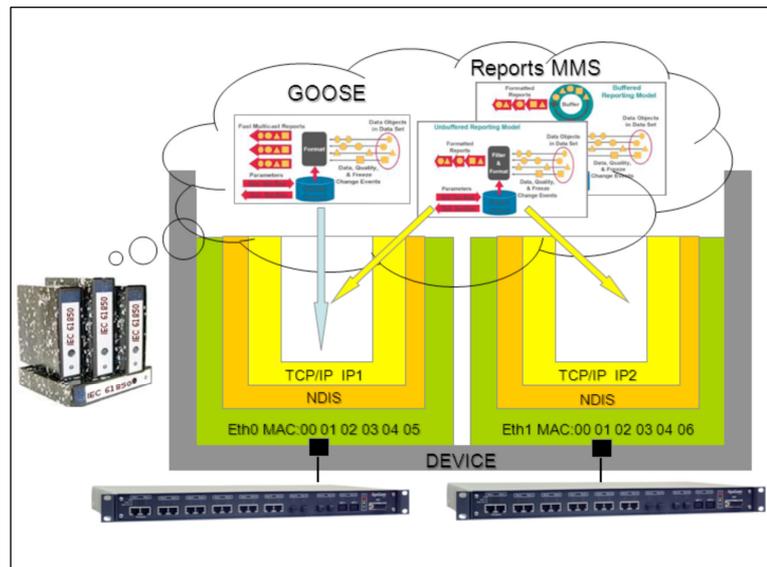


Figura 3.33.1: Configuración de los puertos de comunicaciones para modelos sin redundancia de Ethernet.



• **Redundancia tipo Bonding**

El modelo dispone de 2 adaptadores de red que funcionan ambos con la misma dirección MAC y la misma dirección IP, estando activo sólo uno de ellos en función de la detección del medio (una rotura en la conexión al adaptador produce la conmutación al otro adaptador que si tiene conexión). Tanto la información MMS como los mensajes GOOSE se enviarán y recibirán solamente por el adaptador que esté activo.

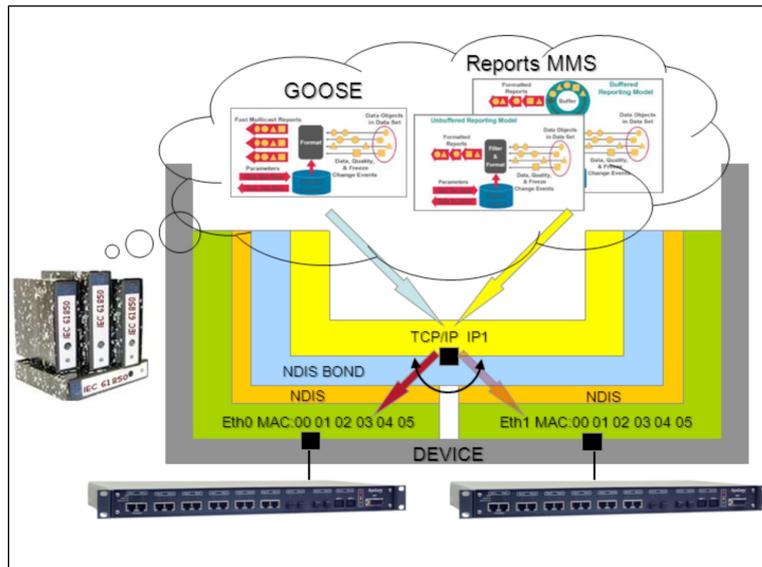


Figura 3.33.2: Configuración de los puertos de comunicaciones para el modelo con redundancia tipo Bonding.

• **Redundancia tipo PRP**

El modelo dispone de 2 adaptadores de red que funcionan ambos con la misma dirección MAC y la misma dirección IP, estando activos ambos adaptadores en todo momento y enviando la misma información por ambos adaptadores empleando el protocolo IEC 62439-3 - Parallel Redundancy Protocol (PRP).

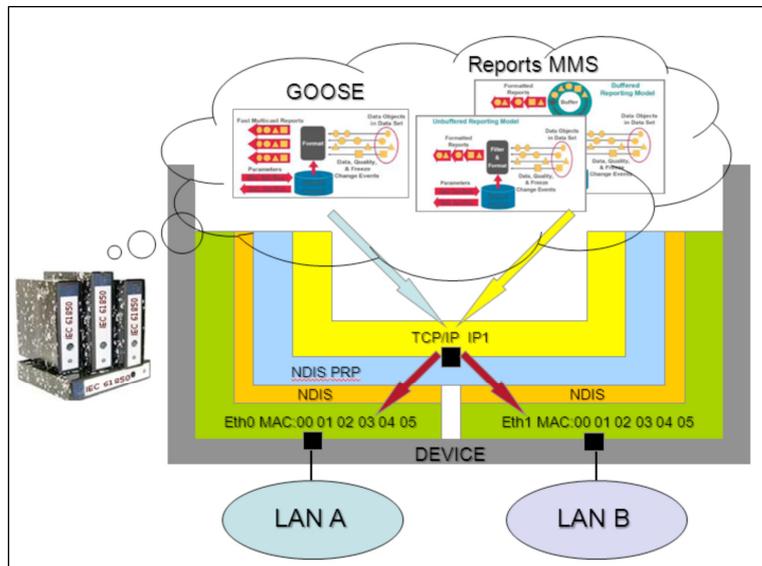


Figura 3.33.3: Configuración de los puertos de comunicaciones para el modelo con redundancia tipo PRP.



Este protocolo se basa en conectar los equipos a dos redes Ethernet (LAN) diferentes, no conectadas entre sí. La misma información es enviada por ambos adaptadores al mismo tiempo, añadiéndole a cada trama Ethernet 6 bytes para el protocolo PRP. Estos bytes permiten realizar el descarte de duplicados, pues se recibirá la misma información por ambos adaptadores y lo interesante es poder descartar el paquete duplicado en el nivel más bajo posible dentro del *stack* de comunicaciones. El equipo enviará de forma periódica tramas de supervisión PRP (multicast) para permitir la monitorización del sistema. Tanto la información MMS como los mensajes GOOSE se enviarán por ambos adaptadores al mismo tiempo.

Los modelos **2IRX-*3*-******* no tienen redundancia de Ethernet, por lo que disponen de 2 puertos físicos con IPs independientes y, por tanto, ajustes de configuración independientes. Dispondrán de los siguientes ajustes por adaptador:

- Dirección IP.
- Habilitación DHCP.
- Gateway Defecto.
- Máscara Red.
- Dirección DNS.

Los ajustes de los modelos **2IRX-*3*-******* se incluyen a continuación

- **Canal Goose (Canal Ethernet 1 - Canal Ethernet 2):** selecciona el canal de transmisión / recepción de mensajes Goose en IEC61850.
- **Goose de salida.**
 - o **Permiso Goose Out (SÍ / NO):** habilitación de los Gooses de salida.

Los modelos **2IRX-*6*-******* implementan los tres tipos de redundancia. Dispondrán de un ajuste para configurar dicho modo de redundancia:

- Si se escoge sin redundancia (**No Redundancia**), dispondrán de 2 puertos físicos con IPs independientes y, por tanto, ajustes de configuración independientes. Dispondrán de los siguientes ajustes por adaptador:
 - o Dirección IP.
 - o Habilitación DHCP.
 - o Gateway defecto.
 - o Máscara red.
 - o Dirección DNS.

Se podrán definir además los siguientes ajustes:

- o **Canal Goose (Canal Ethernet 1 - Canal Ethernet 2):** selecciona el canal de transmisión/recepción de mensajes Goose en IEC61850.
- o **Goose de salida.**
 - **Permiso Goose Out (SÍ / NO):** habilitación de los Gooses de salida.
- Si se escoge redundancia tipo Bonding (**Redund. Bonding**), dispondrán de 2 puertos físicos con una sola IP con un solo conjunto de ajustes:
 - o Dirección IP.
 - o Habilitación DHCP.
 - o Gateway defecto.
 - o Máscara red.
 - o Dirección DNS.



Al no existir el ajuste para configurar el canal de envío / recepción de GOOSE, pues se produce siempre por el adaptador activo, incorporan los siguientes ajustes:

- **Goose de salida.**
 - **Permiso Goose Out (SÍ / NO):** habilitación de los Gooses de salida.
 - **Temporización del estado del canal (1 - 60 s):** tiempo sin detección de medio para indicar que el canal está caído.
 - **Intervalo de chequeo del enlace (25 - 500 ms):** tiempo para determinar que no existe medio y poder conmutar al otro adaptador.
- Si se escoge redundancia tipo PRP (**Redund. PRP**), dispondrán de 2 puertos físicos con una sola IP con un solo conjunto de ajustes:
- Dirección IP.
 - Habilitación DHCP.
 - Gateway defecto.
 - Máscara red.
 - Dirección DNS.

Al no existir el ajuste para configurar el canal de envío / recepción de GOOSE, pues se produce siempre por ambos adaptadores, incorporan los siguientes ajustes:

- **Goose de salida.**
 - **Permiso Goose Out (SÍ / NO):** habilitación de los Gooses de salida.
- **Temporización del estado del canal (1 - 60 s):** tiempo sin recibir tramas para indicar que el canal está caído.
- **Tiempo de transmisión de tramas de supervisión (0 - 30000):** intervalo de envío de tramas de supervisión PRP.
- **LSB de la dirección MAC destino de las tramas de supervisión (0 - 255):** último octeto de la MAC destino de las tramas de supervisión PRP (la dirección MAC destino será 01-15-4E-00-01-XX).



3.33.6.f Acceso FTP

El acceso FTP permitirá tener disponibles una serie de carpetas del equipo. En función del usuario y contraseña, se dispondrá de diferentes carpetas.

Entrando de forma anónima, sin usuario ni contraseña, se accede a un directorio con la siguiente estructura.

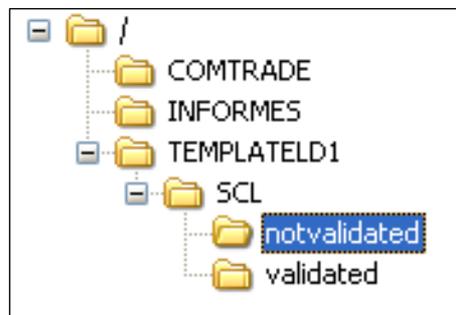


Figura 3.33.4: Estructura de directorios para FTP anónimo.

En esta estructura se podrá recoger los oscilos (*COMTRADE*) y copiar un nuevo **CID** en el directorio **NombreIEDLD/SCL/notvalidated** (ver apartado de cómo cambiar de fichero de configuración CID).

Si se entra usando usuario *info* y password *info*, se dispondrá de una estructura de directorios como la mostrada en la figura.

Los directorios contendrán la siguiente información: información de arranque (*SYSTEM_LOG*), CID activo (*CID*), ficheros de oscilo (*LD/COMTRADE*) y fichero de eventos (*SOE*).

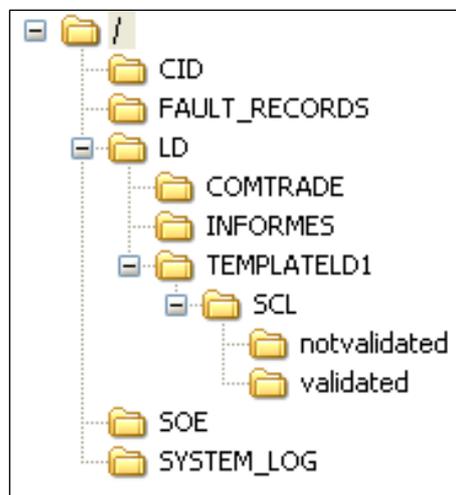


Figura 3.33.5: Estructura de directorios para FTP info.

3.33.6.g Fichero de configuración CID

El equipo dispone de un fichero (**CID**) en el formato propuesto por la norma **IEC61850** según parte 6 (*SCL*).

Este fichero permite conocer el modelo de datos del equipo en el formato de nodos, datos y atributos.

Además, se podrán configurar a través de él los parámetros de envío de Goose, la recepción de otros Gooses, crear datasets y asignárselos a Reports y Gooses, cambiar ajustes, modificar la lógica de control, descripciones, parámetros, etc.

La modificación de este fichero requiere de un programa de edición de ficheros SCL, el **ZiverCID**[®].

Este programa permitirá configurar este fichero para ser enviado posteriormente al equipo por medio de un FTP o haciendo uso del puerto USB.



• Carga del CID a través del FTP

Para tener acceso al equipo a través de un FTP es necesario disponer de un programa cliente FTP. El propio explorador de Windows permite realizar un FTP a la dirección del equipo. Para ello, se introducirá la dirección IP del equipo en la barra de **Dirección** de la siguiente forma:



Sin introducir usuario y contraseña se podrá copiar el **CID** configurado en el directorio **NombrelEDLD/SCL/notvalidated** del FTP.

El equipo validará el **CID** (comprobará que se trata de un SCL correcto y que la IP del **CID** coincida con la configurada en el equipo para alguno de los adaptadores de red).

Una vez validado, el equipo realizará un proceso de backup y reinicio, rearrancando las comunicaciones y utilizando el nuevo **CID**.

Si el **CID** no pasa la validación será rechazado y eliminado del directorio, y seguirá funcionando normalmente con el **CID** que tenía cargado y sin perder en ningún momento las comunicaciones.

Si se produjera algún problema durante la carga del nuevo **CID** (proceso de reconfiguración del control o carga de ajustes de protección), el equipo mostrará una pantalla que permitirá recuperar el **CID** anterior (ver apartado de errores).

• Carga del CID a través del USB mediante un pendrive

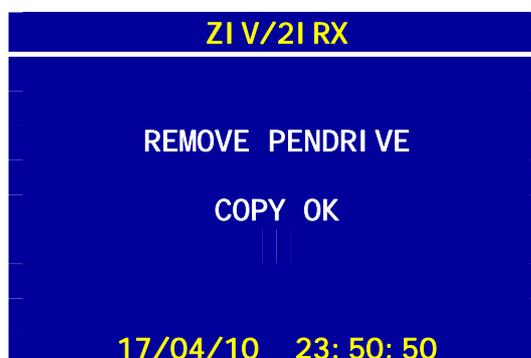
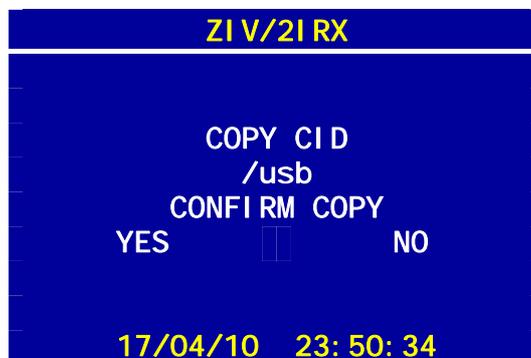
Para cargar un **CID** nuevo a un equipo a través del USB del HMI, es necesario disponer de un pendrive vacío donde se copiará el nuevo **CID** en el directorio raíz.

Con el equipo totalmente arrancado y desde la pantalla de reposo, se introducirá el pendrive y se esperará a que sea detectado.

Es entonces cuando el equipo pedirá confirmación de copia:

Se confirma pulsando flecha izquierda.

Una vez copiado el **CID**, el equipo pedirá sacar el pendrive.





Al sacar el pendrive, el equipo copiará el **CID** a un directorio temporal (directorio **notvalidated**) donde lo validará (comprobará que se trata de un SCL correcto y que la IP del **CID** coincida con alguna de las configuradas para los adaptadores de red del equipo).

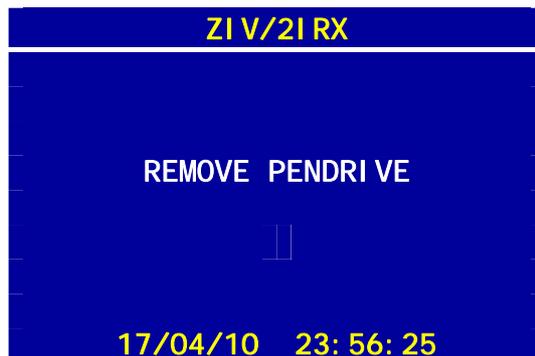


Una vez validado, el equipo activará el nuevo **CID**, realizando un proceso de backup y reinicio, rearrancando las comunicaciones y utilizando el nuevo **CID**.

Si el **CID** no pasa la validación será rechazado y eliminado del directorio. Seguirá funcionando normalmente con el **CID** que tenía cargado y sin perder en ningún momento las comunicaciones.

Si se produjera algún problema durante la carga del nuevo **CID** (proceso de reconfiguración del control o carga de ajustes de protección), el equipo mostrará una pantalla que permitirá recuperar el **CID** anterior (ver apartado de errores).

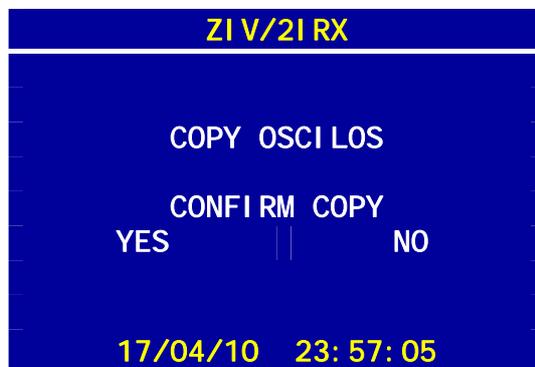
Si en el USB hay más ficheros o directorios a parte del **CID**, el equipo mostrará el siguiente mensaje, rechazando la carga:

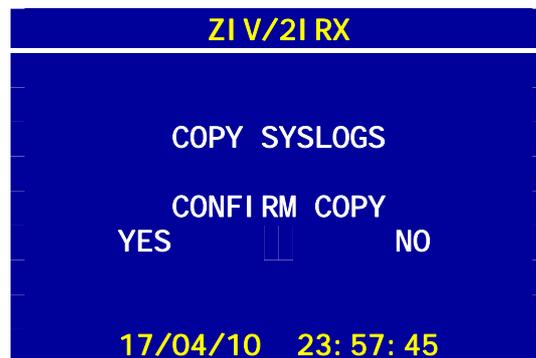
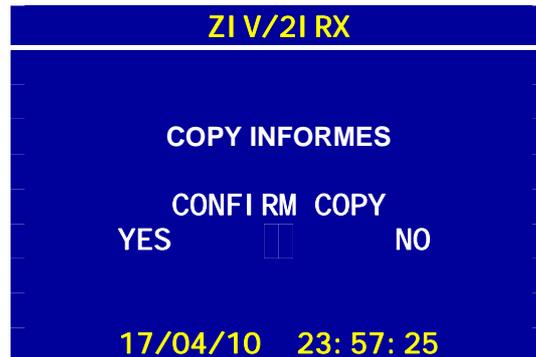


• Backup

Para realizar un backup del equipo, es decir, obtener el **CID**, logs, oscilos y demás información, se pueden utilizar los siguientes métodos:

- FTP accediendo con usuario *info* y *password info* (ver apartado de acceso FTP).
- Servidor Web (ver apartado).
- USB. Con el equipo arrancado y sin mensajes de error en pantalla, si se introduce un USB vacío, el equipo al detectarlo copiará automáticamente el **CID** activo. A continuación mostrará tres pantallas dando la opción al usuario de descargarse el resto de información:

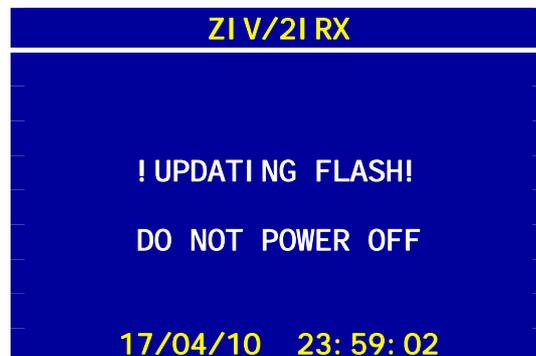




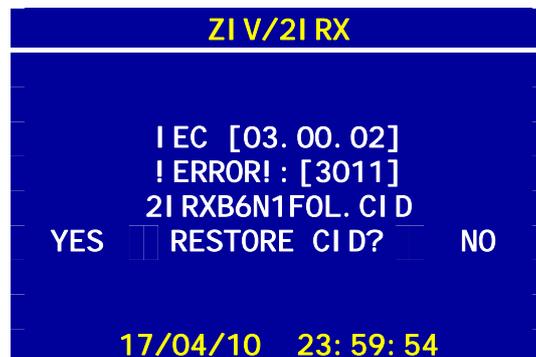
• Errores

Durante la configuración del equipo, es posible realizar acciones que dan lugar a errores que se pueden identificar y corregir:

- **Apagado del equipo durante una escritura en Flash del CID:** durante su funcionamiento, el equipo realiza escrituras del **CID** en una memoria no volátil tipo Flash.



- Si durante este proceso, el equipo es apagado, es muy probable que se pierda el **CID** que se copia en Flash. En tal caso, en el siguiente arranque aparecerá un mensaje en pantalla del tipo mostrado, siendo **2IRXB6N1F0L.CID** el fichero **CID** que estaba activo.





Durante unos segundos, ofrecerá la posibilidad de recuperar el **CID** de seguridad que se dispone en el equipo justo en el momento anterior al último cambio de ajustes.

Si se pulsa flecha izquierda para recuperar el **CID**, el equipo utilizará esta copia de seguridad para arrancar. Si se pulsa flecha derecha o no se pulsa nada en unos segundos, el equipo permanecerá a la espera que se introduzca un nuevo **CID** por cualquiera de los métodos de carga del **CID** (FTP o USB).

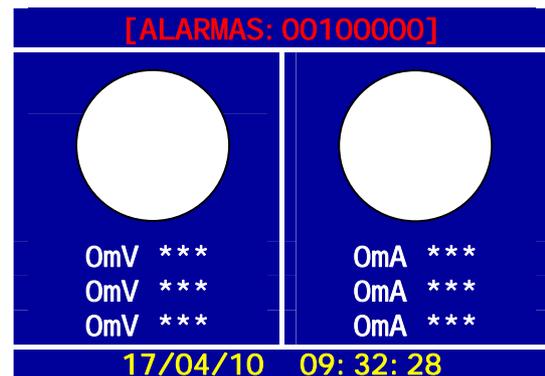
- **En caso de haber múltiples apagados indebidos** (por ejemplo apagado después de la recuperación del **CID**), la copia de seguridad del **CID** también se podría llegar a perder. En tal caso aparecería el mensaje mostrado, a la espera de que se introduzca un nuevo **CID** por cualquiera de los métodos de carga del **CID** (FTP o USB).



Los errores IEC61850 que pueden darse se resumen en la siguiente tabla:

3010	Error general en la carga del perfil
3011	Error en el proceso de carga del CID
3020	El IDS no se corresponde con el modelo
3030	Error generando la lógica por modificaciones en el CID (InRefs, LOGGAPC...)
3060	Error en configuración de GOOSEs de entrada
3070	Error en fichero rfc1006.cfg
3080	Error en versión de interface con la tarjeta del relé
3200	Error en las IRQs de la DPRAM

- **Alarma 00100000**. En el caso de aparecer el siguiente mensaje de Alarmas (Alarma 00100000), significa que hay un problema en las comunicaciones IEC61850 que no afecta a la función de protección y control. En este caso, se deberá poner en contacto con el servicio técnico para identificar la naturaleza del fallo.



3.33.6.h Protocolos PROCOME y DNP3 sobre los puertos IEC61850

Se dispone de una instancia de cada protocolo sobre los puertos **IEC61850**. Se utiliza el puerto lógico 32001 para PROCOME y el 20000 para DNP3. Se podrá acceder a dicha única instancia de cada protocolo por cualquiera de los dos puertos **IEC61850**. Se podrá tener una conexión de ambos protocolos simultáneamente.



3.33.7 Rangos de ajuste de comunicaciones

Comunicaciones puerto local			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Velocidad	300 - 38400 Baudios		38400
Bits de parada	1 - 2		1
Paridad	Ninguna / Par / Impar		Ninguna
Tiempo RX Car.	0 - 60000 ms	0,5 ms	40 ms
Tiempo indicación fallo de comunicaciones	0 - 600 s	0,1 s	60 s

Comunicaciones puertos remotos 1 y 2			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Selección de protocolo	PROCOME DNP 3.0 MODBUS		PROCOME
Velocidad	300 - 38400 Baudios		38400 baudios
Bits de parada	1 - 2		1
Paridad	Ninguna - Par - Impar		Ninguna
Tiempo RX Car.	0 - 60000 ms	0,5 ms	40 ms
Tiempo indicación fallo de comunicaciones	0 - 600 s	0,1 s	60 s
Ajustes avanzados			
Modo de Operación	RS232 / RS485		RS232
Tiempo			
Factor de Tiempo Tx	0 -100 caracteres	0.5	1
Constante de Tiempo Tx	0 - 60000 ms	1 ms	0
Número de Bytes de Espera 485	0 - 4 bytes	1 byte	
Modifica. mensaje			
Número de ceros	0 - 255	1	0
Colisiones			
Tipo de colisión	NO / ECO		NO
Número de reintentos	0 - 3	1	0
Mínimo tiempo de reintentos	0 - 60000 ms	1 ms	0 ms
Máximo tiempo de reintentos	0 - 60000 ms	1 ms	0 ms



Comunicaciones puerto remoto 3			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Selección de protocolo	PROCOME DNP 3.0 MODBUS		PROCOME
Velocidad	300 - 38400 Baudios		38400 baudios
Bits de parada	1 - 2		1
Paridad	Ninguna - Par - Impar		Ninguna
Tiempo RX Car.	0 - 60000 ms	0,5 ms	40 ms
Tiempo indicación fallo de comunicaciones	0 - 600 s	0,1 s	60 s
Ajustes avanzados			
Control de flujo			
Flujo CTS	0 (NO) - 1 (SÍ)		0 (NO)
Flujo DSR	0 (NO) - 1 (SÍ)		0 (NO)
Sensible DSR	0 (NO) - 1 (SÍ)		0 (NO)
Control DTR	Inactivo / Activo / Perm. Envío		Inactivo
Control RTS	Inactivo / Activo / Perm. Envío		Inactivo
Tiempo			
Factor de Tiempo Tx	0 -100 caracteres	0.5	1
Constante de Tiempo Tx	0 - 60000 ms	1 ms	0
Modifica. mensaje			
Número de ceros	0 - 255	1	0
Colisiones			
Tipo de colisión	NO / DCD - ECO		NO
Número de reintentos	0 - 3	1	0
Mínimo tiempo de reintentos	0 - 60000 ms	1 ms	0 ms
Máximo tiempo de reintentos	0 - 60000 ms	1 ms	0 ms



Comunicaciones puertos remotos 1, 2 y 3 Ethernet			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Selección de protocolo	PROCOME DNP 3.0 MODBUS		PROCOME
Habilitar Puerto Ethernet	NO / SÍ		SÍ
Dirección IP	ddd. ddd. ddd. ddd		192.168.1.151(PR1) 192.168.1.61(PR2) 192.168.1.71(PR3)
Mascara Red	128.000.000.000 - 255.255.255.254		255.255.255.0
Num. Puerto	0 - 65535	1	20000
Max. Tiempo entre Mensajes TCP	0 - 65 s.	1	9
Tiempo RX Car.	0 - 60000 ms	0,5 ms	1 ms
Tpo Ind. Fallo Coms.	0 - 600 s	0,1 s	60 s
Protocolo 1 (2IRX-***-*****-M*)			
Selección de protocolo	PROCOME DNP 3.0 MODBUS		PROCOME
Num. Puerto	0 - 65535	1	32001
Protocolo 2 (2IRX-***-*****-M*)			
Selección de protocolo	PROCOME DNP 3.0 MODBUS		DNP 3.0
Número puerto	0 - 65535	1	20000



Protocolos de comunicaciones			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Protocolo PROCOME			
Numero de equipo	0 - 254	1	0
Permiso clave comunicaciones	SÍ / NO		NO
TimeOut clave comunicaciones	1 - 10 min	1	10 min
Clave comunicaciones	8 caracteres		
Protocolo DNP 3.0			
Número relé	0 - 65519	1	1
T. Confirm Timeout	100 - 65535 ms	1	1000
N. Reintentos	0 - 65535	1	0
Hab. Unsolicited	SÍ / NO		NO
Hab. Unsolicited de arranque	SÍ / NO		
N. Maestro Unsolic.	0 - 65519	1	1
Tiempo Agrup Unsolic.	100 - 65535 ms	1	1000
Intervalo de sincronización	0 - 120 min	1	0 min
Activación unsolicited en arranque	SÍ / NO		
Revisión DNP 3.0	Estándar ZIV / 2003		
Protocolo DNP 3.0: Medidas (16 Bandas cambio Medidas)	0.01 - 100	0.01	100
Protocolo DNP3.0 Perfil II: Medidas (16 Bandas cambio Medidas)	0.0001 - 100	0.0001	100
Clase Cambios Digitales (DNP3.0 Profile II y DNP3.0 Profile II Ethernet)	CLASE 1, CLASE 2, CLASE 3, NINGUNO		CLASE 1
Clase Cambios Analógicos (DNP3.0 Profile II y DNP3.0 Profile II Ethernet)	CLASE 1, CLASE 2, CLASE 3, NINGUNO		CLASE 2
Clase Cambios Contadores (DNP3.0 Profile II y DNP3.0 Profile II Ethernet)	CLASE 1, CLASE 2, CLASE 3, NINGUNO		CLASE 3
Estatus Validez en Entradas Digitales (DNP3.0 Profile II y DNP3.0 Profile II Ethernet)	SÍ / NO		SÍ
Medidas 32 Bits (DNP3.0 Profile II y DNP3.0 Profile II Ethernet)	SÍ / NO		SÍ
Contadores (max. 20) (DNP3.0 Profile II y DNP3.0 Profile II Ethernet)	1 - 32767	1	1
Protocolo MODBUS			
Número de equipo	0 - 247	1	1



Protocolos de comunicaciones			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Protocolo IEC-61850			
Goose			
Canal Goose	LAN 1 / LAN 2		LAN 2
Permiso Goose Out	SÍ / NO		SI
IP			
Dirección IP	ddd.ddd.ddd.ddd		
Habilitar DHCP	SÍ / NO		NO
Gateway defecto	ddd.ddd.ddd.ddd		
Máscara de red	ddd.ddd.ddd.ddd		
Dirección DNS	ddd.ddd.ddd.ddd		
SNTP			
Habilitación SNTP	SÍ / NO		NO
Habilitación sincronización Broadcast	SÍ / NO		NO
Habilitación sincronización Unicast	SÍ / NO		NO
Dirección IP servidor SNTP principal	ddd.ddd.ddd.ddd		
Dirección IP servidor SNTP secundario	ddd.ddd.ddd.ddd		
Temporización de validez unicast	10 - 1000000 s	1 s	30 s
Temporización de error Unicast	10 - 1000000 s	1 s	30 s
Número de reintentos de conexión	1 - 10	1	3
Periodo de sincronización	10 - 1000000 s	1 s	10 s
Periodo entre reintentos	10 - 1000000 s	1 s	10 s
Temporización de validez Broadcast	0 - 1000000 s	1 s	0 s
Temporización de error Broadcast	0 - 1000000 s	1 s	0 s
Máxima diferencia de tiempo en sincronización	0 - 1000000 s	1 s	0 s
Ignorar Leap Indicator para sincronización	SÍ / NO		NO
Calculo de estado de sincronismo	Temporización / Leap Indicator		Temporización
Ethernet (*)			
Modo redundancia	No Redundancia Redund. Bondng Redund. PRP		No Redundancia
Tiempo estado canal	1 - 60 s	1 s	5 s
Bonding			
Intervalo chequeo enlace	25 - 500 ms	25 ms	100 ms
PRP			
Intervalo de envío de tramas de supervisión	0 - 30000 ms	500 ms	2000 ms
LSB de MAC destino para tramas de supervisión	0 - 255	1	0

(*) Modelos 2IRX-*6*-*****.



- Comunicaciones: desarrollo en HMI

0 - CONFIGURACION	0 - VALORES NOMINALES	0 - PUERTOS
1 - MANIOBRAS	1 - CLAVES	1 - PROTOCOLOS
2 - ACTIVAR TABLA	2 - COMUNICACIONES	
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - FECHA Y HORA	
4 - INFORMACION	4 - IMAGEN	
	5 - TEMP. LUZ PANTALLA	
	6 - PERMISO BOTONERA	

Puertos / Puerto CAN

0 - PUERTOS	0 - CAN	0 - VELOCIDAD
1 - PROTOCOLOS	1 - PUERTO LOCAL	1 - TPO.IND.FALLO COMS
	2 - PUERTO REMOTO 1	
	3 - PUERTO REMOTO 2	
	4 - IRIG-B	

Puertos / Puerto local

0 - PUERTOS	0 - CAN	0 - VELOCIDAD
1 - PROTOCOLOS	1 - PUERTO LOCAL	1 - BITS DE PARADA
	2 - PUERTO REMOTO 1	2 - PARIDAD
	3 - PUERTO REMOTO 2	3 - TIEMPO RX CAR.
	4 - IRIG-B	4 - TPO.IND.FALLO COMS

Puertos / Puertos remotos 1 y 2

0 - PUERTOS	0 - CAN	0 - SELEC. PROTOCOLO
1 - PROTOCOLOS	1 - PUERTO LOCAL	1 - VELOCIDAD
	2 - PUERTO REMOTO 1	2 - BITS DE PARADA
	3 - PUERTO REMOTO 2	3 - PARIDAD
	4 - IRIG-B	4 - TIEMPO RX CAR.
		5 - TPO.IND.FALLO COMS
		6 - AJUSTES AVANZADOS

0 - SELEC. PROTOCOLO	
1 - VELOCIDAD	
2 - BITS DE PARADA	
3 - PARIDAD	0 - MODO OPERACION
4 - TIEMPO RX CAR.	1 - TIEMPO
5 - TPO. IND. FALLO COMS	2 - MODIFICA. MENSAJE
6 - AJUSTES AVANZADOS	3 - COLISIONES



0 - MODO OPERACION	0 - FACTOR TIEMPO TX
1 - TIEMPO	1 - CONST. TIEMPO TX
2 - MODIFICA. MENSAJE	2 - N.BYTES ESPERA 485
3 - COLISIONES	

0 - MODO OPERACION	
1 - TIEMPO	
2 - MODIFICA. MENSAJE	0 - NUMEROS DE CEROS
3 - COLISIONES	

0 - MODO OPERACION	0 - TIPO COLISION
1 - TIEMPO	1 - N. REINTENTOS
2 - MODIFICA. MENSAJE	2 - MIN T REINTENTOS
3 - COLISIONES	3 - MAX T REINTENTOS

Puertos / Puertos remotos 1, 2 y 3 Ethernet

0 - PUERTOS	0 - PUERTO LOCAL	
1 - PROTOCOLOS	1 - PUERTO REMOTO 1	
	2 - PUERTO REMOTO 2	0 - SELEC. PROTOCOLO
	3 - PUERTO REMOTO 3	1 - UART
	4 - IRIG-B	2 - ETHERNET

0 - SELECT. PROTOCOLO	0 - VELOCIDAD
1 - UART	1 - BITS DE PARADA
2 - ETHERNET	2 - PARIDAD
	3 - TIEMPO RX CAR.
	4 - TPO. IND. FALLO COMS
	5 - AJUSTES AVANZADOS

0 - VELOCIDAD	
1 - BITS DE PARADA	
2 - PARIDAD	0 - CONTROL DE FLUJO
3 - TIEMPO RX CAR.	1 - TIEMPO
4 - TPO. IND. FALLO COMS	2 - MODIFICA. MENSAJE
5 - AJUSTES AVANZADOS	3 - COLISIONES

0 - SELECT. PROTOCOLO	0 - HAB. PUERTO ETHERNET
1 - UART	1 - DIRECCION IP
2 - ETHERNET	2 - MASCARA RED
	3 - NU. PUERTO
	4 - MAX. TIEMPO TCP
	5 - TIEMPO RX CAR.
	6 - TPO. IND. FALLO COMS

**Puertos / Puertos remotos 1, 2 y 3 Ethernet (2IRX-***-*****-M*)**

0 - PUERTOS	0 - PUERTO LOCAL	0 - HAB. PUERTO ETHERNET
1 - PROTOCOLOS	1 - PUERTO REMOTO 1	1 - DIRECCION IP
	2 - IRIG-B	2 - MASCARA RED
		3 - MAX. TIEMPO TCP
		4 - TIEMPO RX CAR.
		5 - TPO. IND. FALLO COMS
		6 - PROTOCOLO 1
		7 - PROTOCOLO 2

0 - HAB. PUERTO ETHERNET	
1 - DIRECCION IP	
2 - MASCARA RED	
3 - MAX. TIEMPO TCP	
4 - TIEMPO RX CAR.	
5 - TPO. IND. FALLO COMS	
6 - PROTOCOLO 1	0 - SELECC. PROTOCOLO
7 - PROTOCOLO 2	1 - NUM. PUERTO

0 - HAB. PUERTO ETHERNET	
1 - DIRECCION IP	
2 - MASCARA RED	
3 - MAX. TIEMPO TCP	
4 - TIEMPO RX CAR.	
5 - TPO. IND. FALLO COMS	
6 - PROTOCOLO 1	0 - SELECC. PROTOCOLO
7 - PROTOCOLO 2	1 - NUM. PUERTO

Puertos / IRIG-B

0 - PUERTOS	0 - CAN	
1 - PROTOCOLOS	1 - PUERTO LOCAL	
	2 - PUERTO REMOTO 1	
	3 - PUERTO REMOTO 2	
	4 - IRIG-B	0 - TIPO HORA IRIG-B

Protocolos / Protocolo Procome

0 - PUERTOS	0 - PROTOCOLO PROCOME	0 - NUMERO DE EQUIPO
1 - PROTOCOLOS	1 - PROTOCOLO DNP 3.0	1 - PERM CLAVE COMS.
	2 - PROTOCOLO MODBUS	2 - TIMEOUT CLAVE COMS
	3 - IEC 61850	3 - CLAVE COMS
	4 - TCP/IP	



Protocolos / Protocolo DNP 3.0

0 - PUERTOS	0 - PROTOCOLO PROCOME	0 - NUMERO RELE
1 - PROTOCOLOS	1 - PROTOCOLO DNP 3.0	1 - T. CONFIRM TIMEOUT
	2 - PROTOCOLO MODBUS	2 - N. REINTENTOS
	3 - IEC 61850	3 - HAB. UNSOLICITED
	4 - TCP/IP	4 - ACT.UNSOL.ARRANQUE
		5 - N. MAESTRO UNSOLIC.
		6 - TIEMPO AGRUP UNSOL.
		7 - INTERVALO SINCR.
		8 - CLASE ED
		9 - CLASE ANALOGICOS
		10 - CLASE CONTADORES
		11 - ESTATUS VALIDEZ ED
		12 - MEDIDAS 32 BITS
		13 - MEDIDAS
		14 - CONTADORES

Protocolos / Protocolo Modbus

0 - PUERTOS	0 - PROTOCOLO PROCOME	
1 - PROTOCOLOS	1 - PROTOCOLO DNP 3.0	
	2 - PROTOCOLO MODBUS	0 - NUMERO DE EQUIPO
	3 - IEC 61850	
	4 - TCP/IP	

Protocolos / Protocolo IEC 61850

0 - PUERTOS	0 - PROTOCOLO PROCOME	
1 - PROTOCOLOS	1 - PROTOCOLO DNP 3.0	
	2 - PROTOCOLO MODBUS	0 - CANAL GOOSE
	3 - IEC 61850	1 - PERM. GOOSE OUT
	4 - TCP/IP	



Protocolos / Protocolo TCP/IP

0 - PUERTOS	0 - PROTOCOLO PROCOME	
1 - PROTOCOLOS	1 - PROTOCOLO DNP 3.0	
	2 - PROTOCOLO MODBUS	0 - LAN 1
	3 - IEC 61850	1 - LAN 2
	4 - TCP/IP	2 - SNTP

0 - PROTOCOLO PROCOME		0 - DIRECCION IP
1 - PROTOCOLO DNP 3.0		1 - HABILITAR DHCP
2 - PROTOCOLO MODBUS	0 - LAN 1	2 - GATEWAY DEFECTO
3 - IEC 61850	1 - LAN 2	3 - MASCARA RED
4 - TCP/IP	2 - SNTP	4 - DIRECCION DNS

0 - PROTOCOLO PROCOME		0 - HAB. SNTP
1 - PROTOCOLO DNP 3.0		1 - HAB.SINC.BROADCAST
2 - PROTOCOLO MODBUS	0 - LAN 1	2 - HAB. SINC. UNICAST
3 - IEC 61850	1 - LAN 2	3 - DIR.SERV. PRINCIP.
4 - TCP/IP	2 - SNTP	4 - DIR.SERV. SECUND.
		5 - T. VALIDEZ UNICAST
		6 - T. ERROR UNICAST
		7 - N. REINT. CONEXIÓN
		8 - PERIODO SINCRONIZ.
		9 - PERIODO REINTENTOS
		10 - T.VALID. BROADCAST
		11 - T. ERROR BROADCAST
		12 - MAX. DIF. HORAS
		13 - IGNORAR LI. SINCR.
		14 - CALC. ESTADO SINCR



Protocolos / Protocolo IEC 61850 (2IRX-*6*-*****)

0 - PUERTOS	0 - PROTOCOLO PROCOME	0 - ETHERNET
1 - PROTOCOLOS	1 - PROTOCOLO DNP 3.0	1 - IP
	2 - PROTOCOLO MODBUS	2 - GOOSE
	3 - IEC 61850	3 - SNTP

0 - ETHERNET	0 - MODO REDUNDANCIA
1 - IP	1 - TEMP. ESTADO CANAL
2 - GOOSE	2 - BONDING
3 - SNTP	3 - PRP

0 - ETHERNET	0 - MODO REDUNDANCIA	
1 - IP	1 - TEMP. ESTADO CANAL	
2 - GOOSE	2 - BONDING	0 - INT CHEQUEO ENLACE
3 - SNTP	3 - PRP	

0 - ETHERNET	0 - MODO REDUNDANCIA	
1 - IP	1 - TEMP. ESTADO CANAL	
2 - GOOSE	2 - BONDING	0 - TIEMPO TX SUPERV.
3 - SNTP	3 - PRP	1 - LSB MAC DEST SUP

0 - ETHERNET		0 - DIRECCION IP
1 - IP	0 - LAN 1	1 - HABILITAR DHCP
2 - GOOSE	1 - LAN 2	2 - GATEWAY DEFECTO
3 - SNTP		3 - MASCARA RED
		4 - DIRECCION DNS

0 - ETHERNET	
1 - IP	0 - CANAL GOOSE
2 - GOOSE	1 - PERM. GOOSE OUT
3 - SNTP	

0 - ETHERNET	0 - HAB. SNTP
1 - IP	1 - HAB.SINC.BROADCAST
2 - GOOSE	2 - HAB. SINC. UNICAST
3 - SNTP	3 - DIR.SERV. PRINCIP.
	4 - DIR.SERV. SECUND.
	5 - T. VALIDEZ UNICAST
	6 - T. ERROR UNICAST
	7 - N. REINT. CONEXIÓN
	8 - PERIODO SINCRONIZ.
	9 - PERIODO REINTENTOS
	10 - T.VALID. BROADCAST
	11 - T. ERROR BROADCAST
	12 - MAX. DIF. HORAS
	13 - IGNORAR LI. SINCR.
	14 - CALC. ESTADO SINCR



3.33.8 Ensayo de las comunicaciones

Para proceder al ensayo de las comunicaciones en primer lugar es necesario alimentar el equipo con la tensión nominal. En ese momento se debe encender el LED de "Disponible".

3.33.8.a Pruebas del protocolo PROCOME

El ensayo se realizará por los tres puertos de comunicaciones (uno delantero y dos traseros [P1 y P2]), los cuales se ajustarán del siguiente modo:

Velocidad	38.400 baudios
Bits de Parada	1
Paridad	1 (par)

A todos ellos se les asignará el protocolo PROCOME para poder emplear en todos ellos el programa de comunicaciones **ZIVercomPlus®**.

Conectarse al equipo por el puerto delantero con un cable DB9 macho. Sincronizar la hora en el programa **ZIVercomPlus®**. Desconectar el equipo y esperar durante dos minutos con el equipo desconectado. Alimentar, pasado ese tiempo, de nuevo el equipo y conectarse por ambos puertos traseros. Poner, por último, el programa **ZIVercomPlus®** en cíclico y comprobar que la hora se actualiza correctamente estando conectados tanto al P1 como al P2.

3.33.8.b Pruebas del protocolo DNP V3.0

Los principales objetos a probar son los siguientes:

1	0	Binary Input – All variations
1	1	Binary Input

Se pregunta al relé por el estado en ese instante de las señales digitales del equipo (Entradas Digitales, Salidas Digitales, señales de la lógica) configuradas para enviarse por DNP V3.0.

2	0	Binary Input Change – All variations
2	1	Binary Input Change without Time
2	2	Binary Input Change with Time
2	3	Binary Input Change with Relative Time

Se pregunta al relé por los cambios de control generados por las señales digitales configuradas para enviarse por DNP V3.0. Pueden ser todos los cambios, sin tiempo, con tiempo o con tiempo relativo.

10	0	Binary Outputs – All variations
----	---	---------------------------------



Se pregunta al relé por el estado de las escrituras de Salidas configuradas en el relé.

12	1	Control Relay Output Block
----	---	----------------------------

Se prueban las maniobras sobre el equipo enviadas a través de comunicaciones.

20	0	Binary Counter – All variations
20	1	32-bit Binary Counter
21	0	Frozen Counter – All variations
21	1	32-bit Frozen Counter
22	0	Counter Change Event – All variations

Se realiza una petición del valor de los contadores incluidos en la lógica del equipo. Estos contadores pueden ser contadores de 32 bits Binarios o Congelados. También se realiza una petición de los cambios generados por el valor de dichos contadores.

30	0	Analog Input – All variations
30	2	16-Bit Analog Input

Se realiza una petición del valor de las entradas analógicas del equipo en ese momento.

32	0	Analog Change Event – All variations
32	4	16-Bit Analog Change Event with Time

Se realiza una petición de los cambios de control generados por la variación del valor de los canales analógicos del equipo.

40	0	Analog Output Status – All variations
----	---	---------------------------------------



3.33 Comunicaciones

Se pregunta al relé por el estado en ese momento del valor de las salidas analógicas del equipo.

41	2	16-Bit Analog Output Block
----	---	----------------------------

Se pregunta al relé por el estado en ese momento del valor de las salidas analógicas de 16 Bits del equipo.

50	1	Time and Date
----	---	---------------

Se realiza una sincronización horaria del equipo en Fecha y hora.

52	2	Time Delay Fine
----	---	-----------------

Se pregunta por el tiempo de retraso de las comunicaciones. Se mide desde que el relé recibe el primer bit del primer byte de la pregunta hasta la transmisión del primer bit del primer byte de la respuesta por parte del miso equipo.

60	1	Class 0 Data
60	2	Class 1 Data
60	3	Class 2 Data
60	4	Class 3 Data

Se pregunta al relé por los diferentes datos definidos en el relé como Clase 0, Clase 1, Clase 2 y Clase 3.

Dentro de estas peticiones se probará la generación y envío por parte del equipo de **Mensajes no solicitados (Unsolicited)** para cada de las diferentes clases de datos.

80	1	Internal Indications
----	---	----------------------

Se realiza un reset del bit interno del equipo de "Indicación Interna" (IIN1-7 bit Device Restart).

--	--	No Object (Cold Start)
----	----	------------------------

Cuando el equipo recibe un objeto de "Arranque en frío" debe responder con un objeto de mensaje "Time delay Fine" y con un restablecimiento del bit IIN1-7 (Device Restart).

--	--	No Object (Warm Start)
----	----	------------------------

Cuando el equipo recibe un objeto de "Arranque en caliente" debe responder con un objeto de mensaje "Time delay Fine" y con un restablecimiento del bit IIN1-7 (Device Restart).

--	--	No Object (Delay Measurement)
----	----	-------------------------------

El equipo debe responder con un objeto de comunicaciones "Time delay Fine"

Se probarán las direcciones Broadcast y las indicaciones correspondientes de "Todas las estaciones" (All Stations) con cada una de ellas.



3.34 Simulador Integrado



3.34.1	Descripción.....	3.34-2
3.34.2	Rangos de ajuste del simulador integrado.....	3.34-3
3.34.3	Entradas del simulador integrado	3.34-3
3.34.4	Salidas del simulador integrado.....	3.34-3



3.34.1 Descripción

Los equipos **IRX** disponen de un modo especial de pruebas y simulación de las unidades implementadas que permite cargar un oscilograma externo a través de cualquiera de los puertos de comunicaciones que utilicen el protocolo PROCOME. Se pueden utilizar oscilos capturados por el propio equipo o por otros equipos. En este último caso, un programa externo preparará el oscilo para ello (adecuación de la frecuencia de muestreo y escalas).

Una vez enviado un oscilo, a través del programa **ZIVercomPlus®**, el equipo entra en **Modo de simulación de oscilos**, del cual puede salir mediante un pulso de activación de la entrada de **Cancelación de simulación de oscilos**. La simulación solamente comenzará cuando, estando el equipo en modo de simulación de oscilos, se cumple alguna de las dos condiciones siguientes:

- Recepción de un pulso de activación de la entrada de **Inicio de simulación de oscilos**, siempre que se encuentre a **SÍ** el ajuste de **Permiso de arranque por señal digital**.
- La hora del equipo alcanza la hora fijada en el oscilo cargado, siempre que se encuentre a **SÍ** el ajuste de **Permiso de arranque temporizado**.

Una vez finalizada la simulación, el equipo sale del modo de simulación de oscilos pasados 5 segundos. Para volver a este modo, sin necesidad de cargar un nuevo oscilo, si el relé ya dispone de alguno (tiene en cuenta siempre el último oscilo, ya sea recogido por él mismo o cargado por comunicaciones anteriormente), bastaría con activar la entrada de **Iniciar modo de simulación de oscilos**.

Con el inicio de la simulación, el relé suspende la captura de muestras desde el convertidor analógico-digital y efectúa una lectura, desde la memoria, de las muestras contenidas en el oscilo, operando con las muestras leídas en la misma forma que con las capturadas.

El almacenamiento de oscilo funciona en modo normal, de forma que puedan compararse las formas de onda capturadas con las leídas.

Dado que la función de simulación está pensada también para ser utilizada con equipos ya instalados en campo, como parte de las prácticas de mantenimiento, puede ser necesario impedir la actuación real del relé sobre su entorno físico; por ello es posible inhabilitar, mediante ajuste, los siguientes recursos:

- **Entradas digitales físicas:** cuando el ajuste **Simulación de entradas digitales** está a **SÍ**, el equipo ignora el estado de las entradas digitales físicas, las cuales sustituye por las señales lógicas del oscilo configuradas como entradas digitales.
- **Salidas de maniobra:** cuando el ajuste **Permiso actuación salidas de maniobra** está a **NO**, el equipo deja de actuar sobre las salidas de maniobra.
- **Salidas auxiliares:** cuando el ajuste **Permiso actuación salidas auxiliares** está a **NO**, el equipo deja de actuar sobre las salidas auxiliares.



3.34.2 Rangos de ajuste del simulador integrado

Simulador integrado			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Permiso de arranque por señal digital	SÍ / NO		NO
Permiso de arranque temporizado	SÍ / NO		NO
Simulación de entradas digitales	SÍ / NO		NO
Permiso de actuación salidas de maniobra	SÍ / NO		NO
Permiso de actuación salidas auxiliares	SÍ / NO		NO

3.34.3 Entradas del simulador integrado

Tabla 3.34-1: Entradas del simulador integrado		
Nombre	Descripción	Función
E_IN_MODO_SIM	Entrada iniciar modo de simulación de oscilos	La activación de esta entrada lleva al equipo al estado de modo de simulación de oscilos.
E_IN_SIM_OSC	Entrada inicio de simulación de oscilos	La activación de esta entrada inicia la simulación.
E_CAN_SIM_OSC	Entrada cancelación de simulación de oscilos	La activación de esta entrada saca al equipo del estado de modo de simulación de oscilos.

3.34.4 Salidas del simulador integrado

Tabla 3.34-2: Salidas del simulador integrado		
Nombre	Descripción	Función
FICH_CARGADO	Fichero cargado	Se ha recibido un oscilo para efectuar la simulación.
MODO_SIM_OSC	Modo de simulación de oscilos	El equipo se encuentra en modo de simulación de oscilos.
ARR_SIMU_OSC	Simulación arrancada	El equipo ha comenzado una simulación.



3.35 Códigos de Alarma



3.35.1	Introducción.....	3.35-2
3.35.2	Activación de señal y suceso de generación de alarma.....	3.35-2
3.35.3	Actualización de magnitud de estado de alarmas	3.35-2
3.35.4	Indicación en pantalla de reposo del HMI.....	3.35-3
3.35.5	Contador general del módulo de alarmas.....	3.35-3
3.35.6	Reparaciones comunes	3.35-3



3.35.1 Introducción

Los equipos **IRX** notifican la ocurrencia de alarmas mediante 3 vías:

- Activación de Señal y Suceso de generación de alarma
- Actualización de magnitud de estado de alarmas
- Indicación en pantalla de reposo del HMI
- Contador general del módulo de alarmas

3.35.2 Activación de señal y suceso de generación de alarma

El equipo dispone de 2 señales digitales para la indicación de alarmas de nivel crítico y no-crítico:

- Error No Crítico del Sistema: ERR_NONCRIT
- Error Crítico del Sistema: ERR_CRIT

La activación de cualquiera de estas señales produce la generación de su suceso asociado. Estas señales pueden ser utilizadas como entradas a las lógicas de usuario para su proceso. Igualmente es posible la conexión de estas señales a cualquiera de los protocolos de comunicaciones para su notificación remota.

3.35.3 Actualización de magnitud de estado de alarmas

El equipo dispone de una magnitud cuyo valor viene determinado por la combinación de alarmas activas en el equipo. Dicha magnitud puede ser utilizada como entrada a la lógica de usuario para su proceso. Igualmente es posible la conexión de esta magnitud, o el resultado del procesado de la misma mediante la lógica de usuario, a cualquiera de los protocolos de comunicaciones para su transmisión. En la siguiente tabla se muestran las posibles causas de alarma codificadas en la magnitud de alarma, junto con su nivel de severidad.

Tabla 3.35-1: Magnitud de estado de alarmas y nivel de severidad		
Alarma	Valor	Severidad
Error en Lectura de Ajustes	0x00000001	CRÍTICO
Equipo sin Calibrar	0x00000010	NO CRÍTICO
Error en Funcionamiento de Protección	0x00000020	CRÍTICO
Error en Escritura de Ajustes	0x00000040	CRÍTICO
Error No Crítico en Conversor A / D	0x00000080	NO CRÍTICO
Error Crítico en Conversor A / D	0x00000100	CRÍTICO
Pérdida de Contenidos en RAM No Volátil	0x00000200	NO CRÍTICO
Error en Funcionamiento de Reloj Interno	0x00000400	NO CRÍTICO
Error en Funcionamiento de E/S Digitales	0x00002000	CRÍTICO
Error en Lectura / Escritura de FLASH	0x00008000	CRÍTICO
Error Falta VCC	0x00080000	CRITICO
Error IEC 61850	0x00100000	NO CRITICO
Error de Señales	0x00200000	CRITICO
Error en Configuración	0x00800000	NO CRÍTICO
Error de Programa	0x01000000	CRITICO
Error en Puertos de Comunicación	0x10000000	NO CRÍTICO

En el caso de darse más de una alarma a la vez, se ve la suma de los códigos de esas alarmas en formato hexadecimal.



3.35.4 Indicación en pantalla de reposo del HMI

La activación de la señal de Error Crítico del Sistema produce la visualización en la pantalla de reposo del HMI del valor actual de la magnitud de estado de alarmas del equipo en forma hexadecimal.

3.35.5 Contador general del módulo de alarmas

El equipo dispone de tres contadores que aparecen en el HMI que informan del número de arranques, re-arranques y Traps:

- **Número de arranques** (NARRANQS): Informa de las veces que el equipo ha sido reiniciado en frío (un corte en la tensión de alimentación del equipo).
- **Número de re-arranques** (NREARRAQS): Informa de las veces que el equipo ha sido reiniciado en caliente (de forma manual mediante un cambio de configuración, un cambio de algún ajuste nominal o reset del equipo).
- **Número de Traps** (NTRAPS): Número de excepciones que se producen en el equipo que conllevan un reinicio.

Aviso: póngase en contacto con el fabricante en caso de aparecer alguno de estos códigos de alarma.

3.35.6 Reparaciones comunes

Equipo no se enciende	<ul style="list-style-type: none">- Verificar la tensión de alimentación del equipo en función de la etiqueta de características y el plano de conexiones externas.- Comprobar el estado de la salida de alarma.	<ul style="list-style-type: none">- Subir la alimentación de equipo.- Si la salida de alarma no esta activada y el equipo esta comunicando, entonces el problema probablemente estará en el panel frontal o en el cable conectado al panel frontal.
Entrada digital no se activa	<ul style="list-style-type: none">- Comprobar la polaridad.- Verificar el voltaje de corriente alterna.- Comprobar la activación de la entrada en la pantalla.- Revisar la configuración de las entradas de supervisión.	<ul style="list-style-type: none">- Comprobar el cableado externo.- Comprobar las entradas digitales y salidas de cable (50 pines).
Salida digital no funciona	<ul style="list-style-type: none">- Eliminar el cableado externo.- Activar la salida digital y comprobar la impedancia entre los terminales.- Comprobar la activación de la salida digital en la pantalla.	<ul style="list-style-type: none">- Verificar las condiciones varistor.- Cambiar el relé de contacto dañado.- Si no funciona la salida compruebe las entradas digitales y salidas de cable (50 pines).- Verificar la configuración de salidas en la lógica.
Pérdida de entrada analógica	<ul style="list-style-type: none">- Compruebe la presencia de tensión / corriente a la entrada de la entrada analógica.	<ul style="list-style-type: none">- Calibrar de nuevo el relé.



Tabla 3.5-2: Problemas generales

<p>No comunica a través del puerto frontal</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Comparar los ajustes de comunicaciones del relé a los de su PC portátil (ambos deben ser iguales). - Verificar el cable de comunicación tiene el PIN 2 de uno de sus extremos conectado al PIN 3 del otro extremo. PIN 5 se conecta al PIN 5 del otro extremo. - Comunicar a través de otro puerto serie. 	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Se puede comunicar con otros relés ZIV? - Pruebe la comunicación con cualquier otro ordenador portátil. - Comprobar el cable del panel frontal (50 pines).
<p>No comunica a través de puerto trasero</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar la comunicación y configuración del protocolo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cambiar el puerto de comunicaciones.

3.36 Localizador de Faltas



3.36.1	Ajustes del localizador de faltas.....	3.36-2
3.36.1.a	Magnitudes de línea.....	3.36-2
3.36.1.b	Impedancia de fuente local.....	3.36-2
3.36.1.c	Configuración del localizador.....	3.36-2
3.36.2	Selector de fase.....	3.36-4
3.36.3	Localización de faltas con 2 TT's y 3TT's.....	3.36-4
3.36.4	Configuración del localizador de faltas.....	3.36-5
3.36.5	Información de localización.....	3.36-6
3.36.6	Rangos de ajuste del localizador de faltas.....	3.36-9



3.36.1 Ajustes del localizador de faltas

3.36.1.a Magnitudes de línea

Los parámetros eléctricos de la línea que se ajustan son: **Módulo de secuencia directa**, **Angulo de secuencia directa**, **Angulo de secuencia homopolar** y **Factor K0**, siendo todos los módulos ohmios secundarios.

El ajuste de **Factor K0** permite definir el factor de compensación de secuencia homopolar y se define como ($Z_0 = k_0 \times Z_1$).

3.36.1.b Impedancia de fuente local

También se requiere el ajuste de la **Impedancia homopolar de fuente local (Módulo y Argumento)** para el caso en que se estén empleando únicamente dos transformadores de tensión fase-fase (VAB y VBC).

Nota: los rangos de los ajustes de **Módulo de Secuencia Directa de la línea** y de **Módulo de Secuencia Homopolar de la Fuente Local** dependen del valor de **Intensidad Nominal**. Ver 3.36.6.

3.36.1.c Configuración del localizador

- **Longitud de línea**

Este ajuste es el correspondiente a la longitud de línea sobre la que va a operar el localizador, siendo un valor adimensional.

- **Unidades de longitud**

El ajuste **Unidades de longitud** permite seleccionar la unidad de longitud, kilómetros o millas, correspondiente al ajuste anterior.

- **Unidades del localizador**

En el ajuste **Unidades del localizador** se puede optar entre unidades de longitud o tanto por ciento de la longitud de línea. La información que proporcione el localizador en caso de falta vendrá ofrecida según el ajuste aquí definido.

- **Indicación permanente y duración de la indicación**

Una vez calculada la distancia a la falta, la variable de medida de localización permanecerá un tiempo con el valor calculado, tiempo que va a depender de los ajustes de **Indicación permanente** y **Duración de la indicación**.

Si el ajuste de **Indicación permanente** toma el valor **SÍ**, el valor de la variable no se modificará hasta que no se almacene un nuevo informe de falta, momento en el que se renovará con el nuevo valor calculado. En este modo de funcionamiento, la medida de localización tendrá siempre el valor calculado para el último informe de falta almacenado.

Si, por el contrario, el ajuste de **Indicación permanente** toma el valor **NO**, la variable de medida mantendrá el valor por el tiempo indicado en el ajuste de **Duración de la indicación**. Si mientras está transcurriendo este tiempo se almacena otro informe de falta, la distancia a la falta correspondiente no es almacenada en la variable de medida de localización, aunque sí se almacena en su correspondiente registro del **Informe de faltas**.

Este modo de funcionamiento es el mismo tanto para la indicación de la distancia a la falta en el *display* como para el valor de la distancia que puede configurarse para ser enviado por comunicaciones mediante cualquiera de los protocolos disponibles.



- **Valor mínimo de intensidad homopolar**

Es posible ajustar un valor umbral de intensidad de secuencia homopolar ($3 \times I_0$) para faltas de tipo monofásico, de modo que si dos ciclos y medio después del arranque de la primera unidad la magnitud $3 \times I_0$ es inferior a este ajuste, la falta se clasificará como **Falta desconocida**. El ajuste es **Valor mínimo de intensidad homopolar**, y está referido a valores de primario.

- **Zona de indicación**

Mediante el ajuste **Zona de indicación** se puede seleccionar si el localizador de faltas informa únicamente de aquellas faltas que se hayan producido dentro de la línea o si bien genera la información para cualquier falta que se detecte por parte del equipo. La limitación en cuanto a la disponibilidad de la información afecta tanto a la indicación en el HMI (display alfanumérico), como a los informes de faltas y al envío por comunicaciones.

Cuando el ajuste está configurado con **Dentro línea**, se informa únicamente de las faltas que se localizan dentro de la longitud definida para la línea.

Cuando está ajustado como **Dentro y fuera**, se da información de la localización de cualquier falta que el equipo detecte, sin considerar si está dentro o no de la longitud de la línea configurada.

Es importante tener en cuenta el ajuste de **Informe de arranques** descrito en el apartado 3.20.6.

Con el ajuste **Dentro línea** puede interesar o no considerar los arranques de las unidades, pero en cualquier caso se detectan todas las faltas que se produzcan.

Con el ajuste **Dentro y fuera** se hace necesario ajustar el **Informe de arranques** en **Sí** para poder detectar faltas que se produzcan fuera de la línea protegida y calcular su distancia, ya que en condiciones normales el relé no debiera llegar a dar disparo. Si el equipo no está configurado con las unidades direccionales en contradi dirección, para faltas que se produzcan "aguas arriba", únicamente podrá arrancar, y nunca disparar, por lo que la única forma de detectarlas es a través del arranque de unidades. Si el equipo está correctamente ajustado, por coordinación de tiempos entre equipos, ante faltas que se produzcan más allá del 100% de la línea sólo podrá arrancar (el disparo lo debe realizar el relé de la línea contigua); en estas circunstancias, nuevamente el arranque de unidades es el único modo de detectarlas.



3.36.2 Selector de fase

El funcionamiento del localizador de faltas está basado, en primer lugar, en la determinación del tipo de falta mediante el **Selector de fase** (ver apartado 3.4). Posteriormente, la aplicación del algoritmo correspondiente a cada tipo de falta determina la localización de la distancia a la falta.

3.36.3 Localización de faltas con 2 TT's y 3TT's

Para la realización de la localización de faltas han de ajustarse los parámetros de la línea (impedancias de secuencia directa y homopolar) en valores secundarios. La impedancia de la línea en ohmios primarios se convierte en ohmios secundarios del siguiente modo:

$$\Omega_{\text{SECUNDARIOS}} = \Omega_{\text{PRIMARIOS}} \cdot (\text{RTIF}/\text{RTT})$$

Donde:

RTIF es la relación de transformación de las intensidades de fase y
RTT es la relación de transformación de las tensiones

Cuando el equipo está configurado para 3 transformadores de tensión, estos parámetros son suficientes para poder calcular la distancia a la falta. En función de las **Unidades del localizador** seleccionadas, se utilizará o no el ajuste de la **Longitud de la línea**; se tendrá en cuenta cuando se hayan seleccionado **Unidades de longitud** en vez de %.

Cuando el equipo está configurado para 2 transformadores de tensión (tensiones compuestas), es necesario ajustar también la **Impedancia de secuencia homopolar de la fuente local**; su módulo también se ajusta en ohmios secundarios. De este modo se puede calcular la tensión de homopolar que se deriva por la falta.



3.36.4 Configuración del localizador de faltas

Como se ha indicado en el apartado 3.36.1, el localizador de faltas dispone de dos ajustes para el envío de la distancia a través de la comunicación remota (en el perfil de control):

Duración de la indicación: 1 - 120min

Si el ajuste de **Indicación permanente** está a **NO**, se tiene en cuenta el ajuste de **Duración de la indicación** para el envío de la distancia del localizador a través del perfil de comunicaciones. Una vez que se produce el informe de falta, la indicación de la distancia a través del perfil de control dura el tiempo ajustado. Si durante el tiempo ajustado para duración de la indicación se produce una nueva falta, la distancia que se envía por comunicaciones sigue siendo la de la primera falta. Una vez que transcurra el tiempo ajustado, se envía un valor inválido de la distancia y si ahora se produce una nueva falta se envía la distancia correspondiente a esta última falta. En cambio, en la indicación del **Último disparo** del display y en el **Informe de falta** se visualiza siempre el valor de la distancia del localizador correspondiente al último disparo producido.

Si el ajuste de **Indicación permanente** está a **SÍ**, se envía siempre por comunicaciones la distancia de la última falta registrada. Si el relé no ha registrado nunca ninguna falta estará enviando valor inválido.

Como también está reflejado en el apartado 3.36.1, el localizador de faltas dispone de un ajuste para impedir el cálculo de la distancia a la falta en caso de faltas monofásicas en las cuales el valor de $3xI_0$ sea inferior a dicho ajuste dos ciclos y medio después del arranque. La falta será clasificada como **Falta desconocida**:

Valor mínimo de corriente homopolar: 0 - 500A

Este ajuste está referido a valores de primario.

También se clasificarán como **Falta desconocida** aquellas faltas que duren menos de 2,5 ciclos.

Y por último, hay que indicar que cualquier falta que se produzca durante los 15 ciclos posteriores al cierre del interruptor será también clasificada como **Falta desconocida**; esta lógica sólo tiene en cuenta el cambio de estado del interruptor, y tiene como objeto insensibilizar el comportamiento del localizador ante las corrientes de inrush de los transformadores que se energizan al cerrar el interruptor.



3.36.5 Información de localización

• Desde el display

La indicación de la distancia a la falta puede ser ajustada para ofrecerse bien en unidades de longitud (kilómetros o millas) bien en tanto por ciento de la longitud de línea, y siempre va acompañada por el tipo de falta (AN, BN, CN, AB, BC, CA, ABN, BCN, CAN y TRIFÁSICA). La pantalla en reposo indicará esta distancia cuando se haya producido una falta.

Los mensajes que el localizador de faltas puede presentar en el display son función de los cálculos que realice, y las posibilidades son:

- Distancias negativas.
- Distancias positivas.
- Cuando el localizador no tenga información para calcular la distancia: se muestra en el display el mensaje **Falta desconocida**.
- Mientras se está calculando la Distancia: se muestra en el display el mensaje **Calculando distancia**.

• Informe de falta

La información de la distancia a la falta que se puede presentar en el informe es la misma que se muestra en el display, es decir, las unidades son las mismas que se hayan elegido para su presentación en él. Únicamente añadir que cuando la falta sea desconocida, la distancia se rellenará con asteriscos y en el tipo de falta se indicará **Falta desconocida**.

• Información vía comunicación remota

El valor de la distancia a la falta que se envía por comunicaciones mediante el protocolo que está seleccionado es totalmente configurable, es decir, puede elegirse su **Fondo de escala** y el **Tipo de unidades** en que se envía.

A la hora de configurarlo en la lógica programable para que sea enviado, se puede elegir entre el **Valor porcentual**, el **Valor en kilómetros** o el **Valor en millas**; la selección es totalmente independiente de la magnitud que se esté empleando para su presentación en el *display* y en los informes de falta.

Mediante el **ZivercomPlus**[®] se puede definir el fondo de escala que se desea emplear para transmitir esta magnitud en cuentas, que es la unidad que se emplea en todos los protocolos. Existen tres parámetros configurables que determinan el rango de distancia cubierto:

- **Valor de Offset**: es el valor mínimo de la magnitud para el cual se envían 0 cuentas.
- **Límite**: es la longitud del rango de la magnitud sobre la cual se interpola para calcular el número de cuentas a enviar. Si el valor de offset es 0, coincide con el valor de la magnitud para el cual se envía el máximo de cuentas definido para cada protocolo (4095 cuentas para PROCOME y MODBUS y 32767 cuentas para DNP 3.0).
- **Flag nominal**: este flag permite determinar si el límite ajustado es proporcional al valor nominal de la magnitud o no. El valor nominal de las nuevas magnitudes definidas por el usuario en la lógica programable es configurable, mientras que para el resto de las magnitudes existentes es un valor fijo.



La expresión que permite definir dicho fondo de escala es la siguiente:

Cuando el **Flag nominal** está activo,

$$MedidaComunicaciones = \frac{Medida - Offset}{Nominal} \times \frac{4095}{Limite} \text{ para PROCOME y MODBUS}$$

$$MedidaComunicaciones = \frac{Medida - Offset}{Nominal} \times \frac{32767}{Limite} \text{ para DNP 3.0}$$

Cuando el **Flag nominal NO** está activo,

$$MedidaComunicaciones = (Medida - Offset) \times \frac{4095}{Limite} \text{ para PROCOME y MODBUS}$$

$$MedidaComunicaciones = (Medida - Offset) \times \frac{32767}{Limite} \text{ para DNP 3.0}$$

Teniendo en cuenta este sistema de envío de magnitudes, si se desea enviar la distancia de tal modo que en el 0% se envíen 0 cuentas y en el 100% se envíe el máximo de cuentas del protocolo, los ajustes han de ser:

Se selecciona el **Valor porcentual** de la distancia.

Se realizan los siguientes ajustes:

Valor de Offset = 0

Límite = 100

Flag nominal = NO

Si lo que se desea es crear un perfil como el mostrado en la figura, habrá de realizarse la siguiente configuración:

Se selecciona el **Valor porcentual** de la distancia y se realizan los siguientes ajustes:

Valor de Offset = -20

Límite = 120

Flag nominal = NO

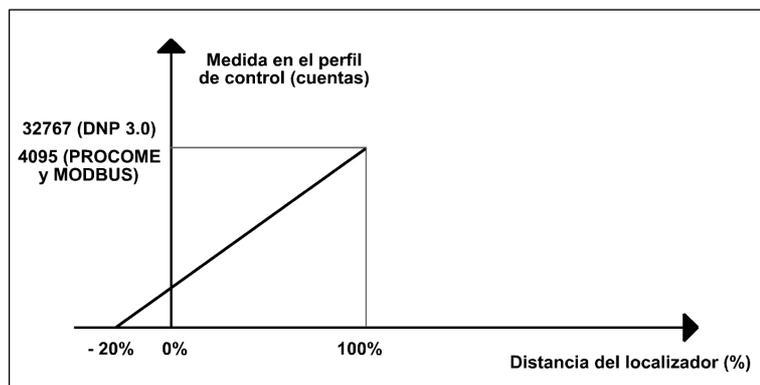


Figura 3.36.1: Escala de las medidas del localizador en el perfil de control



Si adicionalmente interesa que entre -20% y 0% se envíen 0 cuentas, sólo hay que realizar una lógica en la lógica programable generando una magnitud de usuario que sea el **Valor porcentual de usuario**. Esta nueva magnitud será la que se envíe por comunicaciones, generándose del siguiente modo:

- Se configura un **Selector analógico**, que tenga por entradas el valor porcentual y un cero, y que tenga por salida el valor porcentual de usuario.
- Se configura un **Comparador** que active su salida de mayor que (>) cuando el valor porcentual sea mayor que 0, y posteriormente se niega dicha salida.
- se emplea dicha salida negada como **Señal de control** del selector analógico.

De este modo, por comunicaciones se recibe:

Distancia: -20% → 0 cuentas

Distancia: 100% → 32767 cuentas (DNP 3.0) ó 4095 cuentas (PROCOME y MODBUS)

De esta forma, si la distancia que calcula el localizador es mayor del 100% o es menor o igual del 0%, la medida que se envía en el perfil de control es 0 cuentas.

Si lo que se desea es enviar la distancia en kilómetros o millas, enviando el mismo número de cuentas que kilómetros ó millas se muestran en el *display* y el informe de faltas, habrá de realizarse la siguiente configuración:

Se selecciona el valor en **kilómetros** o **millas** de la distancia.

Se realizan los siguientes ajustes:

Valor de Offset = 0

Límite = 4095 en PROCOME y MODBUS, y 32767 en DNP 3.0

Flag nominal = NO

Como ya se ha indicado anteriormente, existen dos ajustes del localizador en protección relacionados con la transmisión de la distancia al protocolo de control: **Indicación permanente** y **Duración de la indicación**.

También existe una entrada al módulo de Localizador de Faltas que es **Entrada de Rest** de la distancia a la falta, y cuya función es poner a cero el valor de la distancia a la falta y del tipo de falta que pueden enviarse por comunicaciones.



3.36.6 Rangos de ajuste del localizador de faltas

Longitud y unidades			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Longitud de línea	0,1 - 1000	0,01	100
Unidades de longitud	Kilómetros / Millas		Kilómetros
Unidades del localizador	Unid. Longitud / %		% Longitud

Impedancia de línea			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Módulo de secuencia directa (Z_1)	(0,05 - 1250 Ω) / ln	0,01	0,01 Ω
Angulo de secuencia directa	15 - 90°	1	75°
Factor K0 (compensación de secuencia homopolar) ($Z_0 = k_0 \times Z_1$)	1 - 20	0,01	1
Angulo de secuencia homopolar	15 - 90°	1	75°

Impedancia de fuente local			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Módulo de secuencia homopolar (Z_{S0})	(0,05 - 1250 Ω) / ln	0,01	1,25 Ω
Angulo de secuencia homopolar	0° - 90°	1	75°

Indicación			
Ajuste	Rango	Paso	Por defecto
Indicación permanente	SÍ / NO		NO
Duración de la indicación	1 - 120 min	1 min	5 min
Valor mínimo de intensidad homopolar ($3xI_0$)	0 - 500 A	0,01 A	0 A
Zona de indicación	0: Dentro línea 1: Dentro y Fuera		0: Dentro línea

- Ajustes del localizador de faltas: desarrollo en HMI

0 - CONFIGURACIÓN	0 - GENERALES	0 - SOBREINTENSIDAD
1 - MANIOBRAS	1 - PROTECCION	...
2 - ACTIVAR TABLA	2 - REENGANCHADOR	17 - LOCALIZADOR
3 - MODIFICAR AJUSTES	3 - LOGICA	...
4 - INFORMACION	...	

0 - SOBREINTENSIDAD	0 - LONG. Y UNIDADES
...	1 - IMPEDANCIA LINEA
17 - LOCALIZADOR	2 - IMP. FUENTE LOCAL
...	3 - INDICACION



Longitud y unidades

0 - LONG. Y UNIDADES	0 - LONG.LINEA
1 - IMPEDANCIA LINEA	1 - UNIDAD LONGITUD
2 - IMP. FUENTE LOCAL	2 - UNIDAD LOCALIZADOR
3 - INDICACION	

Impedancia de línea

0 - LONG. Y UNIDADES	0 - MODULO SEC DIRECTA
1 - IMPEDANCIA LINEA	1 - ANGULO SEC DIRECTA
2 - IMP. FUENTE LOCAL	2 - ANGULO SEC HOMOP
3 - INDICACION	3 - FACTOR KO

Impedancia de fuente local

0 - LONG. Y UNIDADES	0 - MODULO SEC HOMOP
1 - IMPEDANCIA LINEA	1 - ANGULO SEC HOMOP
2 - IMP. FUENTE LOCAL	
3 - INDICACION	

Indicación

0 - LONG. Y UNIDADES	0 - INDIC PERMANENTE
1 - IMPEDANCIA LINEA	1 - DURACION INDIC
2 - IMP. FUENTE LOCAL	2 - MIN 3 X I0
3 - INDICACION	3 - ZONA DE INDICACION

A. Perfil de Comunicaciones de Control PROCOME 3.0



A.1	Capa de aplicación de control	A-2
A.2	Datos de control.....	A-3



A.1 Capa de aplicación de control

- **Funciones de aplicación**

<input checked="" type="checkbox"/>	Inicialización de la estación secundaria
<input checked="" type="checkbox"/>	Sincronización de reloj
<input checked="" type="checkbox"/>	Funciones de control
<input checked="" type="checkbox"/>	Interrogación de control
<input checked="" type="checkbox"/>	Refresco de señales digitales de control
<input checked="" type="checkbox"/>	Escritura de salidas
<input checked="" type="checkbox"/>	Habilitación y deshabilitación de entradas
<input checked="" type="checkbox"/>	Overflow
<input checked="" type="checkbox"/>	Órdenes de mando

- **ASDUs compatibles en dirección de secundario a primario**

<input checked="" type="checkbox"/>	<5>	Identificación
<input checked="" type="checkbox"/>	<6>	Sincronización de reloj
<input checked="" type="checkbox"/>	<100>	Transmisión de medidas y cambios de señales digitales de control
<input checked="" type="checkbox"/>	<101>	Transmisión de contadores
<input checked="" type="checkbox"/>	<103>	Transmisión de estados digitales de control
<input checked="" type="checkbox"/>	<110>	Escritura de salidas digitales
<input checked="" type="checkbox"/>	<121>	Órdenes de mando

- **ASDUs compatibles en dirección de primario a secundario**

<input checked="" type="checkbox"/>	<6>	Sincronización de reloj
<input checked="" type="checkbox"/>	<100>	Petición de datos de control (Medidas y cambios de control INF=200)
<input checked="" type="checkbox"/>	<100>	Petición de datos de control (Captura de contadores INF=202)
<input checked="" type="checkbox"/>	<100>	Petición de datos de control (Petición de contadores INF=201)
<input checked="" type="checkbox"/>	<103>	Petición de estados digitales de control
<input checked="" type="checkbox"/>	<110>	Escritura de salidas digitales
<input checked="" type="checkbox"/>	<112>	Habilitación/deshabilitación de entradas digitales
<input checked="" type="checkbox"/>	<121>	Órdenes de mando



A.2 Datos de control

• Medidas de control (MEA-s)

Configurable mediante el ZIVercomPlus®: cualquier magnitud medida o calculada por la Protección o generada mediante la Lógica Programable. Puede elegirse entre valores primarios y valores secundarios, teniendo en cuenta las relaciones de transformación correspondientes.

Todos los fondos de escala de las magnitudes son configurables, y a partir de dichas magnitudes pueden crearse **Magnitudes de usuario**. Algunos valores típicos son los siguientes::

- Intensidades de fase, de secuencia y armónicos: **Valor nominal $I_{FASE} + 20\%$** envía 4095 cuentas
- Intensidades de neutro y de sincronización: **Valor nominal $I_{NEUTRO} + 20\%$** envía 4095 cuentas
- Intensidades de neutro sensible y de neutro aislado: **1,2A** envía 4095 cuentas
- Tensiones simples, de secuencia y armónicos: **(Valor nominal $V / \sqrt{3} + 20\%$)** envía 4095 cuentas
- Tensiones compuestas y de polarización: **Valor nominal $V + 20\%$** envía 4095 cuentas
- Potencias: **$3 \times 1,4 \times$ Valor nominal $I_{FASE} \times$ Valor nominal $V / \sqrt{3}$** envía 4095 cuentas
- Factor de potencia: de **-1 a 1** envía de -4095 a 4095 cuentas
- Frecuencia: de **0Hz a $1,2 \times$ frecuencia_{NOMINAL} (50Hz / 60Hz)** envía 4095 cuentas
- Valor térmico: **240%** envía 4095 cuentas
- Distancia a la falta:
 - Valor porcentual: **$\pm 100\%$** envía ± 4095 cuentas (rango de -100% a 100%)
 - Valor en kilómetros: con la "**longitud de la línea**" envía ± 4095 cuentas (rango de 0 km a la longitud de la línea ajustada en km, pudiendo enviarse también valores negativos)
 - Valor en millas: con la "**longitud de la línea**" envía ± 4095 cuentas (rango de 0 mi a la longitud de la línea ajustada en mi, pudiendo enviarse también valores negativos)

Mediante el programa **ZIVercomPlus®** puede definirse el **fondo de escala** que se desea emplear para transmitir esta magnitud en cuentas, que es la unidad que se emplea en todos los protocolos. Existen tres parámetros configurables que determinan el rango de distancia cubierto:

- Valor de **Offset**: es el valor mínimo de la magnitud para el cuál se envían 0 cuentas.
- **Límite**: es la longitud del rango de la magnitud sobre la cuál se interpola para calcular el número de cuentas a enviar. Si el valor de offset es 0, coincide con el valor de la magnitud para el cuál se envía el máximo de cuentas definido (4095)
- **Flag nominal**: este flag permite determinar si el límite ajustado es proporcional al valor nominal de la magnitud o no. El valor nominal de las nuevas magnitudes definidas por el usuario en la lógica programable es configurable, mientras que para el resto de las magnitudes existentes es un valor fijo.



La expresión que permite definir dicho fondo de escala es la siguiente:

- Cuando el Flag nominal está activo,

$$MedidaComunicaciones = \frac{Medida - Offset}{Nominal} \times \frac{4095}{Limite}$$

- Cuando el Flag nominal NO está activo,

$$MedidaComunicaciones = (Medida - Offset) \times \frac{4095}{Limite}$$

- **Contadores**

Configurable mediante el ZIVERcomPlus®: se pueden crear contadores con cualquier señal configurada en la Lógica Programable o de los módulos de Protección. Por defecto, los contadores existentes son los de las energías activas (positiva y negativa) y las energías reactivas (capacitiva e inductiva).

El rango de medida de energías en valores de primario es de 100wh/varh hasta 99999Mwh/Mvarh, siendo la magnitud que se transmite por comunicaciones este mismo valor de primario; es decir, una (1) cuenta representa 100wh/varh.

- **Ordenes de mando (ISE-s)**

Configurable mediante el ZIVERcomPlus®: se puede realizar un mando sobre cualquier entrada de los módulos de Protección y sobre cualquier señal configurada en la Lógica Programable

- **Escritura de salidas de control (ISS-s)**

Configurable mediante el ZIVERcomPlus®: se puede realizar una escritura sobre cualquier entrada de los módulos de Protección y sobre cualquier señal configurada en la Lógica Programable

- **Señales digitales de control (ISC-s)**

Configurable mediante el ZIVERcomPlus®: cualquier señal lógica de entrada o salida de los módulos de Protección o generada mediante la Lógica Programable.

B. DNP V3.00 Device Profiles Document



DNP V3.0

DEVICE PROFILE DOCUMENT

This document must be accompanied by: **Implementation Table** and **Point List**.

Vendor Name:  **ZIV Aplicaciones y Tecnología S.A.**

Device Name: **IRX**

Highest DNP Level Supported:

For Requests **2**
For Responses **2**

Device Function:

Master Slave

Notable objects, functions, and/or qualifiers supported in addition to the Highest DNP Levels Supported (the complete list is described in the attached table):

- 1) Supports Enable/Disable Unsolicited Responses (FC=20 and 21), for classes 1 and 2.
- 2) Supports Write operations (FC=2) on Time and Date objects.
- 3) Supports Delay measurement Fine (FC=23).
- 4) Supports Warm Start command (FC=14).
- 5) Supports Unsolicited after Restart (for compatibility with terminals whose revision is before DNP3-1998)
- 6) Supports selection of DNP3 Revision.
- 7) Supports indication of no synchronization in time.
- 8) Supports simultaneous communications with two different Master devices
- 9) Supports assign event Class for Binary, Analog and Counter events:
Class 1 , Class 2, Class 3, None
- 10) Supports respond to Multiple Read Request with multiple object types in the same Application Fragment .

Maximum Data Link Frame Size (octets):

Transmitted 292
Received 292

Maximum Application Fragment Size (octets):

Transmitted 2048 (if >2048, must be configurable)
Received 249 (must be <= 249)

Maximum Data Link Re-tries:

- None
 Fixed at _____
 Configurable, range ___ to ___

Maximum Application Layer Re-tries:

- None
 Configurable, range 0 to 3
(Fixed is not permitted)

Requires Data Link Layer Confirmation:

- Never
 Always
 Sometimes. If _____ 'Sometimes', when?
 Configurable. If _____ 'Configurable', how?

Requires Application Layer Confirmation:

- Never
- Always (not recommended)
- When reporting Event Data (Slave devices only) **For unsolicited, Class 1 Class 2 and Class 3 responses that contain Event Data.** (If there is no Event Data reported into a Class 1 2 or 3 response, Application Layer Confirmation is not requested)
- When sending multi-fragment responses (Slave devices only)
- Sometimes. If 'Sometimes', when?
- Configurable. If 'Configurable', how?

Timeouts while waiting for:

- | | | | | |
|-------------------------|--|---|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Data Link Confirm | <input checked="" type="checkbox"/> None | <input type="checkbox"/> Fixed at _____ | <input type="checkbox"/> Variable | <input type="checkbox"/> |
| | | | Configurable | |
| Complete Appl. Fragment | <input checked="" type="checkbox"/> None | <input type="checkbox"/> Fixed at _____ | <input type="checkbox"/> Variable | <input type="checkbox"/> |
| | | | Configurable | |
| Application Confirm | <input type="checkbox"/> None | <input type="checkbox"/> Fixed at _____ | <input type="checkbox"/> Variable | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | Configurable | |
| Complete Appl. Response | <input checked="" type="checkbox"/> None | <input type="checkbox"/> Fixed at _____ | <input type="checkbox"/> Variable | <input type="checkbox"/> |
| | | | Configurable | |

Others

Attach explanation if 'Variable' or 'Configurable' was checked for any timeout

Application Confirm timeout setting (MMI): Range 50 ms. 65.535 ms.

Sends/Executes Control Operations:

- Maximum number of CROB (obj. 12, var. 1) objects supported in a single message 1
- Maximum number of Analog Output (obj. 41, any var.) supported in a single message 0
- Pattern Control Block and Pattern Mask (obj. 12, var. 2 and 3 respectively) supported.
- CROB (obj. 12) and Analog Output (obj. 41) permitted together in a single message.

WRITE Binary Outputs	<input checked="" type="checkbox"/> Never	<input type="checkbox"/> Always	<input type="checkbox"/> Sometimes	<input type="checkbox"/> Configurable
SELECT (3) / OPERATE (4)	<input type="checkbox"/> Never	<input checked="" type="checkbox"/> Always	<input type="checkbox"/> Sometimes	<input type="checkbox"/> Configurable
DIRECT OPERATE (5)	<input type="checkbox"/> Never	<input checked="" type="checkbox"/> Always	<input type="checkbox"/> Sometimes	<input type="checkbox"/> Configurable
DIRECT OPERATE - NO ACK (6)	<input type="checkbox"/> Never	<input checked="" type="checkbox"/> Always	<input type="checkbox"/> Sometimes	<input type="checkbox"/> Configurable
Count > 1	<input type="checkbox"/> Never	<input type="checkbox"/> Always	<input checked="" type="checkbox"/> Sometimes	<input type="checkbox"/> Configurable
Pulse On	<input type="checkbox"/> Never	<input checked="" type="checkbox"/> Always	<input type="checkbox"/> Sometimes	<input type="checkbox"/> Configurable
Pulse Off	<input type="checkbox"/> Never	<input checked="" type="checkbox"/> Always	<input type="checkbox"/> Sometimes	<input type="checkbox"/> Configurable
Latch On	<input type="checkbox"/> Never	<input checked="" type="checkbox"/> Always	<input type="checkbox"/> Sometimes	<input type="checkbox"/> Configurable
Latch Off	<input type="checkbox"/> Never	<input checked="" type="checkbox"/> Always	<input type="checkbox"/> Sometimes	<input type="checkbox"/> Configurable
Queue	<input checked="" type="checkbox"/> Never	<input type="checkbox"/> Always	<input type="checkbox"/> Sometimes	<input type="checkbox"/> Configurable
Clear Queue	<input checked="" type="checkbox"/> Never	<input type="checkbox"/> Always	<input type="checkbox"/> Sometimes	<input type="checkbox"/> Configurable

Attach explanation:

- **All points support the same Function Codes: (3) Select, (4) Operate, (5) Direct Operate and (6) Direct Operate - No ACK.**
- **Maximum Select/Operate Delay Time: 60 seconds.**
- **Count can be >1 only for PULSE ON and PULSE OFF**

FILL OUT THE FOLLOWING ITEMS FOR SLAVE DEVICES ONLY:	
<p>Reports Binary Input Change Events when no specific variation requested:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Never <input checked="" type="checkbox"/> Only time-tagged <input type="checkbox"/> Only non-time-tagged <input type="checkbox"/> Configurable to send both, one or the other (attach explanation) 	<p>Reports time-tagged Binary Input Change Events when no specific variation requested:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Never <input checked="" type="checkbox"/> Binary Input Change With Time <input type="checkbox"/> Binary Input Change With Relative Time <input type="checkbox"/> Configurable (attach explanation)
<p>Sends Unsolicited Responses:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Never <input checked="" type="checkbox"/> Configurable (See Note D) <input checked="" type="checkbox"/> Only certain objects (Class 1 2 and 3) <input type="checkbox"/> Sometimes (attach explanation) <input checked="" type="checkbox"/> ENABLE/DISABLE UNSOLICITED Function codes supported 	<p>Sends Static Data in Unsolicited Responses:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Never <input type="checkbox"/> When Device Restarts <input type="checkbox"/> When Status Flags Change <p style="text-align: center;">No other options are permitted.</p>
<p>Default Counter Object/Variation:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> No Counters Reported <input type="checkbox"/> Configurable (attach explanation) <input checked="" type="checkbox"/> Default Object <u> 20,21 </u> Default Variation <u> 1 </u> <input type="checkbox"/> Point-by-point list attached 	<p>Counters Roll Over at:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> No Counters Reported <input type="checkbox"/> Configurable (attach explanation) <input type="checkbox"/> 16 Bits <input type="checkbox"/> 32 Bits <input checked="" type="checkbox"/> Other Value <u> 31 Bits </u> <input type="checkbox"/> Point-by-point list attached
<p>Sends Multi-Fragment Responses: <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	

QUICK REFERENCE FOR DNP3.0 LEVEL 2 FUNCTION CODES & QUALIFIERS

Function Codes	7 6 5 4 3 2 1 0	
	Index Size	Qualifier Code
1 Read		
2 Write		
3 Select		
4 Operate		
5 Direct Operate		
6 Direct Operate-No ACK		
7 Immediate Freeze		
8 Immediate Freeze no ACK		
13 Cold Start		
14 Warm Start		
20 Enable Unsol. Messages		
21 Disable Unsol. Messages		
23 Delay Measurement		
129 Response		
130 Unsolicited Message		
	<p>Index Size</p> <p>0- No Index, Packed 1- 1 byte Index 2- 2 byte Index 3- 4 byte Index 4- 1 byte Object Size 5- 2 byte Object Size 6- 4 byte Object Size</p>	<p>Qualifier Code</p> <p>0- 8-Bit Start and Stop Indices 1- 16-Bit Start and Stop Indices 2- 32-Bit Start and Stop Indices 3- 8-Bit Absolute address Ident. 4- 16-Bit Absolute address Ident. 5- 32-Bit Absolute address Ident. 6- No Range Field (all) 7- 8-Bit Quantity 8- 16-Bit Quantity 9- 32-Bit Quantity 11-(0xB) Variable array</p>

IMPLEMENTATION TABLE

OBJECT			REQUEST (IRX parse)		RESPONSE (IRX respond)		Notes
Obj	Var	Description	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)	
1	0	Binary Input – All variations	1	0,1,6,7,8			Assigned to Class 0.
1	1	Binary Input	1	0,1,6,7,8	129	0,1	
2	0	Binary Input with Status	1	0,1,6,7,8	129	0,1	
2	0	Binary Input Change – All variations	1	6,7,8			
2	2	Binary Input Change with Time	1	6,7,8	129,130	17,,28	Assign to Event Class
12	1	Control Relay Output Block	3,4,5,6	17,28	129	17,28	Echo of request
20	0	Binary Counter – All variations	1	0,1,6,7,8			Assigned to Class 0.
20	1	32 Bits Binary Counter			129	0,1	
21	0	Frozen Counter – All variations	1	0,1,6,7,8			
21	1	32 Bits Frozen Counter			129	0,1	
22	0	Counter Change Event – All variations	1	6,7,8			
22	5	32 Bits Counter Change Event With Time			129,130	17,,28	Assign to Event Class
30	0	Analog Input – All variations	1	0,1,6,7,8			Assigned to Class 0.
30	1	32-Bit Analog Input	1	0,1,6,7,8	129	1	
30	2	16-Bit Analog Input	1	0,1,6,7,8	129	1	
32	0	Analog Change Event – All variations	1	6,7,8			
32	3	32-Bit Analog Change Event with Time	1	6,7,8	129,130	28	Assign to Event Class
32	4	16-Bit Analog Change Event with Time	1	6,7,8	129,130	28	Assign to Event Class
50	1	Time and Date	2	7 count=1	129		C
52	2	Time Delay Fine	23		129	1	F,G

OBJECT			REQUEST (IRX parse)		RESPONSE (IRX respond)		Notes
Obj	Var	Description	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)	
60	1	Class 0 Data	1	6	129	1	
60	2	Class 1 Data	1	6,7,8	129,130	28	D
			20,21	6			
60	3	Class 2 Data	1	6,7,8	129,130	28	D
			20,21	6			
60	4	Class 3 Data	1	6,7,8	129,130	28	D
			20,21	6			
80	1	Internal Indications	2	0 index=7			E
--	--	No Object (Cold Start)	13				F
--	--	No Object (Warm Start)	14				F
--	--	No Object (Delay Measurement)	23				G

NOTES

- C:** Device supports write operations on Time and Date objects. Time Synchronization-Required Internal Indication bit (IIN1-4) will be cleared on the response.
- D:** The device can be configured to send or not, unsolicited responses depending on a configuration option by means of **MMI** (Man-Machine Interface or front-panel user interface **ZIVercomPlus**). Then, the Master can Enable or Disable Unsolicited messages (for Classes 1, 2 and 3) by means of requests (FC 20 and 21).
If the unsolicited response mode is configured “on”, then upon device restart, the device will transmit an initial Null unsolicited response, requesting an application layer confirmation. While waiting for that application layer confirmation, the device will respond to all function requests, including READ requests.
- E:** Restart Internal Indication bit (IIN1-7) can be cleared explicitly by the master.
- F:** The outstation, upon receiving a **Cold or Warm Start** request, will respond sending a Time Delay Fine object message (which specifies a time interval until the outstation will be ready for further communications), restarting the DNP process, clearing events stored in its local buffers and setting IIN1-7 bit (Device Restart).
- G:** Device supports Delay Measurement requests (FC = 23). It responds with the Time Delay Fine object (52-2). This object states the number of milliseconds elapsed between Outstation receiving the first bit of the first byte of the request and the time of transmission of the first bit of the first byte of the response.

DEVICE SPECIFIC FEATURES

- Internal Indication IIN1-6 (Device trouble): Set to indicate a change in the current DNP configuration in the outstation. Cleared in the next response. Used to let the master station know that DNP settings have changed at the outstation. Note that some erroneous configurations could make impossible to communicate this condition to a master station.

This document also states the DNP3.0 settings currently available in the device. If the user changes whatever of these settings, it will set the *Device Trouble Internal Indication* bit on the next response sent.

- Event buffers: device can hold as much as 128 Binary Input Changes, 64 Analog Input Changes and 64 Counter Input Change. If these limits are reached the device will set the *Event Buffers Overflow Internal Indication* bit on the next response sent. It will be cleared when the master reads the changes, making room for new ones.
- Configuration → Operation Enable menu: the device can enable or disable permissions for the operations over al Control Relay Output Block. In case permissions are configured off (disabled) the response to a command (issued as Control Relay Output Block) will have the Status code NOT_AUTHORIZED. In case the equipment is blocked the commands allowed are the configured when permitted. While blocked, the relay will accept commands over the configured signal. If the equipment is in operation inhibited state, the response to all commands over the configured signal will have the Status code NOT_AUTHORIZED.
- Customers can configure Inputs/Outputs to suit their needs, by means of ZIVercomPlus® software.

POINT LIST

BINARY INPUT (OBJECT 1) -> Assigned to Class 0.	
BINARY INPUT CHANGE (OBJECT 2) -> Assign to Class.	
Index	Description
0	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
1	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
2	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
3	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
4	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
5	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
6	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
7	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
8	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
9	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
10	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
11	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
12	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
13	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
14	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
15	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
16	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
17	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
...	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
253	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
254	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
255	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>

CONTROL RELAY OUTPUT BLOCK (OBJECT 12)	
Index	Description
0	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
1	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
2	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
3	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
4	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
5	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
6	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
7	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
8	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
9	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
10	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
11	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
12	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
13	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>

CONTROL RELAY OUTPUT BLOCK (OBJECT 12)	
Index	Description
14	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
15	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
16	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
17	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
...	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
253	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
254	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
255	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>

ANALOG INPUT (OBJECT 30) -> Assigned to Class 0.		
ANALOG INPUT CHANGE (OBJECT 32) -> Assign to Class		
Index	Description	Deadband
0	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_1.
1	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_2.
2	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_3.
3	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_4.
4	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_5.
5	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_6.
6	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_7.
7	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_8.
8	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_9.
9	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_10.
10	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_11.
11	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_12.
12	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_13.
13	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_14.
14	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_15.
15	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_16.

Additional assign with **ZIVercomPlus®**:

Index	Description
16	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
17	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
18	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
19	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
20	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
21	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
22	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
23	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
24	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
25	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
26	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
27	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
....	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
62	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
63	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points

The full scale ranges are adjustable and user's magnitudes can be created. It's possible to choose between primary and secondary values, considering CT and PT ratios. Typical ranges in secondary values are:

Description	Full Scale Range		
	Engineering units	Counts	
Currents (Phases, sequences, harmonics)	0 to 1,2 x I _{NPHASE} A	0 to 32767	↻ Deadband
Currents (Ground, polarizing)	0 to 1,2 x I _{NGROUND} A	0 to 32767	↻ Deadband
Currents (Ground sensitive, isolated neutral)	0 to 1,2 A	0 to 32767	↻ Deadband
Voltages (Phase to ground, sequences, harmonics)	0 to 1,2 x V _n /√3 V	0 to 32767	↻ Deadband
Voltages(Phase to phase, synchronizing)	0 to 1,2 x V _n V	0 to 32767	↻ Deadband
Power (Real, reactive, apparent)	0 to 3 x 1,4 x I _{NPHASE} x V _n /√3 W	-32768 to 32767	↻ Deadband
Power factor	-1 to 1	-32768 to 32767	↻ Deadband
Frequency	0 to 1,2 x Rated frequency (50/60 Hz)	0 to 32767	↻ Deadband
Thermal value	0 to 200%	0 to 32767	↻ Deadband
Distance to Fault - Percentage of line length: 100% sends 32767 counts (range from -100% to 100%) - Distance in kilometers: with the "line length" sends 32767 counts (range from - "line length" to the "line length" set in km) - Distance in miles: with the "line length" sends 32767 counts (range from - "line length" to the "line length" set in miles)		-32768 to 32767	↻ Deadband

⌚ Communication Measure in Counts

With **ZIVercomPlus** program is possible to define the **Full Scale Range** that is desired to transmit each magnitude in *counts*. Parameters necessary to configure the Mathematical expression are:

- **Offset:** A number indicating the compensation of de Magnitude.
- **Limit:** it's the Maximum value of magnitude range.
- **Max Communication:** it's a constant that depend of the Number Bits of Analog Input.
Max Communication=2(Number Bits Analog Input - 1)**
For 16-Bit Analog Input (Obj 30 Var. 2) $2^{(15)} = 32.767$ counts
For 32-Bit Analog Input (Obj 30 Var. 1) $2^{(31)} = 2.147.483.647$ counts
- **Rated value:** Nominal Value of the magnitude.
- **Nominal Flag:** This *flag* defines if the **limit** is proportional to the **rated value** of the magnitude.
- **TR:** Secondary to Primary Transformation Ratio.

Mathematical expression to describe the **Full Scale Range** is:

- When **Nominal Flag** is activated,

$$MeasureCom = TR \times \frac{Measure - Offset}{RatedValue} \times \frac{MaxCommunication}{Limit}$$

- When **Nominal Flag** is NOT activated,

$$MeasureCom = TR \times (Measure - Offset) \times \frac{MaxCommunication}{Limit}$$

⌚ Communication Measure in Engineering Units

With **ZIVercomPlus** program **also** it's possible to transmit each magnitude in Engineering Units. Parameters necessary to configure the Mathematical expression are:

- **Offset:** A number indicating the compensation of de magnitude.
- **Limit:** it's the Maximum value of magnitude range.
- **Rated value:** Nominal Value of the magnitude.
- **Nominal Flag:** this *flag* defines if the **limit** is proportional to the **rated value** of the magnitude or not. The rated value of the new magnitudes defined by the user is a setting, while for the pre-defined magnitudes is a fix value.
- **TR:** Secondary to Primary Transformation Ratio.
- **Scaling Factor:** Multiply Factor of magnitude.

Mathematical expression to obtain **Measure in Engineering Units** is:

- When **Nominal Flag** is activated,

$$MeasureCom = TR \times \frac{Measure - Offset}{RatedValue} \times ScalingFactor$$

- When **Nominal Flag** is NOT activated,

$$MeasureCom = TR \times (Measure - Offset) \times ScalingFactor$$

() DeadBands

- Deadband is an area of a magnitude range or band where no generate magnitude change (the magnitude is dead). Meaning that no generation of Analogical Change Events if difference with value of generation of previous change is not equal or greater that DeadBand calculated. There is an independent setting for each 16 Measures with change.
- A Deadband is calculated as a percentage defined in DeadBand Setting over value of **parameter Limit**.
- The Deadband can be adjusted to the device by means of **MMI** (Man-Machine Interface or front-panel user interface *ZIVercomPlus*), between 0.0000% and 100.00%, in steps of 0.0001%. Default value is 100.00%, meaning that generation of Analog Change Events is **DISABLED** for that input. There is an independent setting for each Magnitude with change.

**BINARY COUNTER (OBJECT 20) -> Assigned to Class 0.
FROZEN COUNTER (OBJECT 21)**

32 BIT COUNTER CHANGE EVENT (OBJECT 22) -> Assign to Class

Index	Description	Deadband
0	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	☞ CounterDeadBand_1.
1	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	☞ CounterDeadBand_2.
2	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	☞ CounterDeadBand_3.
3	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	☞ CounterDeadBand_4.
4	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	☞ CounterDeadBand_5.
5	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	☞ CounterDeadBand_6.
6	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	☞ CounterDeadBand_7.
7	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	☞ CounterDeadBand_8.
8	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	☞ CounterDeadBand_9.
9	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	☞ CounterDeadBand_10.
10	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	☞ CounterDeadBand_11.
11	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	☞ CounterDeadBand_12.
12	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	☞ CounterDeadBand_13.
13	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	☞ CounterDeadBand_14.
14	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	☞ CounterDeadBand_15.
15	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	☞ CounterDeadBand_16.
16	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	☞ CounterDeadBand_17.
17	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	☞ CounterDeadBand_18.
18	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	☞ CounterDeadBand_19.
19	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	☞ CounterDeadBand_20.

☞ CounterDeadBands

- CounterDeadband is an area of a counter magnitude range or band, where no generate counter magnitude change (the communication counter magnitude is dead). Meaning that no generation of Counter Change Events if difference with value of generation of previous change is not equal or greater that CounterDeadBand setting. There is an independent setting for each Counter.
- The CounterDeadband can be adjusted to the device by means of **MMI** (Man-Machine Interface or front-panel user interface ZIVercomPlus), between 1 and 32767, in steps of 1, default value is 1.

DNP3 PROTOCOL SETTINGS

DNP3 Protocol Settings						
DNP Protocol Configuration						
Setting Name	Type	Minimum Value	Maximum Value	Default Value	Step/ Select	Unit
Relay Number	Integer	0	65519	1	1	
T Confirm Timeout	Integer	1000	65535	1000	1	msec.
Max Retries	Integer	0	65535	0	1	
Enable Unsolicited.	Boolean	0 (No)	1 (Yes)	0 (No)	1	
Enable Unsol. after Restart	Boolean	0 (No)	1 (Yes)	0 (No)	1	
Unsol. Master No.	Integer	0	65519	1	1	
Unsol. Grouping Time	Integer	100	65535	1000	1	msec.
Synchronization Interval	Integer	0	120	0	1	min.
DNP 3.0 Rev.	Integer	2003 ST.ZIV	2003 ST.ZIV	2003	2003 ST.ZIV	
Binary CLASS Changes	Integer	None Class 1 Class 2 Class 3	None Class 1 Class 2 Class 3	Class 1	None Class 1 Class 2 Class 3	
Analog CLASS Changes	Integer	None Class 1 Class 2 Class 3	None Class 1 Class 2 Class 3	Class 2	None Class 1 Class 2 Class 3	
Counter CLASS Changes	Integer	None Class 1 Class 2 Class 3	None Class 1 Class 2 Class 3	Class 3	None Class 1 Class 2 Class 3	
Binary Status Change	Boolean	0 (No)	1 (Yes)	1 (Yes)	1	
32 Bits Analog Input	Boolean	0 (No)	1 (Yes)	1 (Yes)	1	
Analog Inputs (Deadbands)						
Setting Name	Type	Minimum Value	Maximum Value	Default Value	Step	Unit
Deadband AI#0	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#1	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#2	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#3	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#4	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#5	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#6	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#7	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#8	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#9	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#10	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#11	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#12	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#13	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#14	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#15	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	

Counter Inputs (CounterDeadbands)						
Setting Name	Type	Minimum Value	Maximum Value	Default Value	Step	Unit
Deadband Cont. I.#0	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#1	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#2	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#3	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#4	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#5	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#6	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#7	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#8	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#9	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#10	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#11	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#12	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#13	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#14	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#15	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#16	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#17	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#18	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#19	Integer	1	32767	1	1	
DNP Port 1 Configuration						
Setting Name	Type	Minimum Value	Maximum Value	Default Value	Step/ Select	Unit
Protocol Select	Uinteger	Procome Dnp3 Modbus	Procome Dnp3 Modbus	Procome	Procome Dnp3 Modbus	
Baud rate	Integer	300	38400	38400	300 600 1200 2400 4800 9600 19200 38400	baud
Stop Bits	Integer	1	2	1	1	
Parity	Integer	None Odd Even	None Odd Even	None	None Odd Even	
Rx Time btw. Char	Float	1	60000	0.5	40	msec.
Comms Fail Ind. Time	Float	0	600	0.1	60	s

Advanced Settings						
Flow control						
CTS Flow	Bool	No Yes	No Yes	No	No Yes	
DSR Flow	Bool	No Yes	No Yes	No	No Yes	
DSR Sensitive	Bool	No Yes	No Yes	No	No Yes	
DTR Control	Integer	Inactive Active Rec. Req.	Inactive Active Rec. Req.	Inactive	Inactive Active Rec. Req.	
RTS Control	Integer	Inactive Active Rec. Req. Sen. Req.	Inactive Active Rec. Req. Sen. Req.	Inactive	Inactive Active Rec. Req. Sen. Req.	
Times						
Tx Time Factor	Float	0	100	1	0.5	
Tx Timeout Const	UInteger	0	60000	0	1	
Message modification						
Number of Zeros	Integer	0	255	0	1	
collision						
Collision Type	Integer	NO ECHO DCD	NO ECHO DCD	NO	NO ECHO DCD	
Max Retries	Integer	0	3	0	1	
Min Retry Time	UInteger	0	60000	0	1	msec.
Max Retry Time	UInteger	0	60000	0	1	msec.
DNP Port 2 and 3 Configuration						
Setting Name	Type	Minimum Value	Maximum Value	Default Value	Step/ Select	Unit
Protocol Select	UInteger	Procome Dnp3 Modbus	Procome Dnp3 Modbus	Procome	Procome Dnp3 Modbus	
Baud rate	Integer	300	38400	38400	300 600 1200 2400 4800 9600 19200 38400	baud
Stop Bits	Integer	1	2	1	1	
Parity	Integer	None Odd Even	None Odd Even	None	None Odd Even	
Rx Time btw. Char	Float	1	60000	0.5	40	msec.
Comms Fail Ind. Time	Float	0	600	0.1	60	s

Advanced Settings						
Operating Mode	Integer	RS-232 RS-485	RS-232 RS-485	RS-232	RS-232 RS-485	
Times						
Tx Time Factor	Float	0	100	1	0.5	
Tx Timeout Const	UInteger	0	60000	0	1	
Wait N Bytes 485	Integer	0	4	0	1	
Message modification						
Number of Zeros	Integer	0	255	0	1	
collision						
Collision Type	Integer	NO ECHO	NO ECHO	NO	NO ECHO	
Max Retries	Integer	0	3	0	1	
Min Retry Time	UInteger	0	60000	0	1	msec.
Max Retry Time	UInteger	0	60000	0	1	msec.

✓ All settings remain unchanged after a power loss.

F4

DNP Protocol Configuration

- ❑ **Relay Number (RTU Address) :**
Remote Terminal Unit Address. Addresses 0xFFFF to 0xFFFF are reserved as *Broadcast Addresses*.
- ❑ **T Confirm Timeout (N7 Confirm Timeout) :**
Timeout while waiting for Application Layer Confirmation. It applies to Unsolicited messages and Class 1 and Class 2 responses with event data.
- ❑ **Max Retries (N7 Retries) :**
Number of retries of the Application Layer after timeout while waiting for Confirmation.
- ❑ **Enable Unsolicited (Enable Unsolicited Reporting) :**
Enables or disables Unsolicited reporting.
- ❑ **Enable Unsol. after Restart :**
Enables or disables Unsolicited after Restart (for compatibility with terminals whose revision is before DNP3-1998). It has effect only if **Enable Unsolicited after Restart** is set.
- ❑ **Unsol. Master No. (MTU Address) :**
Destination address of the Master device to which the unsolicited responses are to be sent. Addresses 0xFFFF to 0xFFFF are reserved as *Broadcast Addresses*. It is useful only when Unsolicited Reporting is enabled.
- ❑ **Unsol. Grouping Time (Unsolicited Delay Reporting) :**
Delay between an event being generated and the subsequent transmission of the unsolicited message, in order to group several events in one message and to save bandwidth.
- ❑ **Synchronization Interval**
Max interval time between two synchronization. If no synchronizing inside interval, indication IIN1-4 (NEED TIME). This setting has no effect if **Synchronization Interval** is zero.
- ❑ **DNP 3.0 Rev.**
Certification revision **STANDARD ZIV** or **2003** (DNP3-2003 Intelligent Electronic Device (IED) Certification Procedure Subset Level 2 Version 2.3 29-Sept-03)
- ❑ **Binary Changes CLASS.**
Selection to send Binary Changes as **CLASS 1 CLASS 2 CLASS 3** or **None**.
- ❑ **Analog Changes CLASS.**
Selection to send Analog Changes as **CLASS 1 CLASS 2 CLASS 3** or **None**.
- ❑ **Counter Changes CLASS.**
Selection to send Counter Changes as **CLASS 1 CLASS 2 CLASS 3** or **None**.
- ❑ **Binary Status .**
Send Binary with status otherwise without status
- ❑ **32 Bits Analog Input .**
Send Analog All Variations and Analog Change Event Binary Changes with 32 bits otherwise with 16 bits

DNP Port 1 Port 2 and Port 3 Configuration

- **Number of Zeros (Advice Time) :**
Number of zeros before the message.
 - **Max Retries (N1 Retries) :**
Number of retries of the Physical Layer after collision detection.
 - **Min Retry Time (Fixed delay) :**
Minimum time to retry of the Physical Layer after collision detection.
 - **Max Retry Time :**
Maximum time to retry of the Physical Layer after collision detection.
 - **Collision Type :**
 - Port 1:
 - NO
 - ECHO based on detection of transmitted data (monitoring all data transmitted on the link).
 - Port 2:
 - NO
 - ECHO based on detection of transmitted data (monitoring all data transmitted on the link).
 - DCD (Data Carrier Detect) based on detecting out-of-band carrier.
- If the device prepares to transmit and finds the link busy, it waits until is no longer busy, and then waits a backoff_time as follows:
backoff_time = Min Retry Time + random(Max Retry Time - Max Retry Time)
and transmit. If the device has a collision in transmission the device tries again ,up to a configurable number of retries (Max Retries) if has news collision.
- **Wait N Bytes 485:**
Number of wait bytes between Reception and transmission Use Port 2 Operate Mode RS-485 .

DNP V3.00 Profile for Ethernet

DEVICE PROFILE DOCUMENT

This document must be accompanied by: **Implementation Table** and **Point List**.

Vendor Name:  **ZIV Aplicaciones y Tecnología S.A.**

Device Name: **IRX**

Highest DNP Level Supported:

For Requests **2**
For Responses **2**

Device Function:

Master Slave

Notable objects, functions, and/or qualifiers supported in addition to the Highest DNP Levels Supported (the complete list is described in the attached table):

- 1) Supports Enable/Disable Unsolicited Responses (FC=20 and 21), for classes 1 and 2.
- 2) Supports Write operations (FC=2) on Time and Date objects.
- 3) Supports Delay measurement Fine (FC=23).
- 4) Supports Warm Start command (FC=14).
- 5) Supports Unsolicited after Restart (for compatibility with terminals whose revision is before DNP3-1998)
- 6) Supports selection of DNP3 Revision.
- 7) Supports indication of no synchronization in time.
- 8) Supports simultaneous communications with two different Master devices
- 9) Supports assign event Class for Binary, Analog and Counter events:
Class 1 , Class 2, Class 3, None
- 10) Supports respond to Multiple Read Request with multiple object types in the same Application Fragment .

Maximum Data Link Frame Size (octets):

Transmitted 292
Received 292

Maximum Application Fragment Size (octets):

Transmitted 2048 (if >2048, must be configurable)
Received 249 (must be <= 249)

Maximum Data Link Re-tries:

- None
 Fixed at _____
 Configurable, range ___ to ___

Maximum Application Layer Re-tries:

- None
 Configurable, range 0 to 3
(Fixed is not permitted)

Requires Data Link Layer Confirmation:

- Never
 Always
 Sometimes. If _____ 'Sometimes', when?
 Configurable. If _____ 'Configurable', how?

Requires Application Layer Confirmation:

- Never
- Always (not recommended)
- When reporting Event Data (Slave devices only) **For unsolicited, Class 1 Class 2 and Class 2 responses that contain Event Data.** (If there is no Event Data reported into a Class 1 2 or 3 response, Application Layer Confirmation is not requested)
- When sending multi-fragment responses (Slave devices only)
- Sometimes. If 'Sometimes', when?
- Configurable. If 'Configurable', how?

Timeouts while waiting for:

- | | | | | |
|-------------------------|--|---|---|-------------------------------------|
| Data Link Confirm | <input checked="" type="checkbox"/> None | <input type="checkbox"/> Fixed at _____ | <input type="checkbox"/> Variable
Configurable | <input type="checkbox"/> |
| Complete Appl. Fragment | <input checked="" type="checkbox"/> None | <input type="checkbox"/> Fixed at _____ | <input type="checkbox"/> Variable
Configurable | <input type="checkbox"/> |
| Application Confirm | <input type="checkbox"/> None | <input type="checkbox"/> Fixed at _____ | <input type="checkbox"/> Variable
Configurable | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Complete Appl. Response | <input checked="" type="checkbox"/> None | <input type="checkbox"/> Fixed at _____ | <input type="checkbox"/> Variable
Configurable | <input type="checkbox"/> |

Others

Attach explanation if 'Variable' or 'Configurable' was checked for any timeout

Application Confirm timeout setting (MMI): Range 50 ms. 65.535 ms.

Sends/Executes Control Operations:

- Maximum number of CROB (obj. 12, var. 1) objects supported in a single message 1
- Maximum number of Analog Output (obj. 41, any var.) supported in a single message 0
- Pattern Control Block and Pattern Mask (obj. 12, var. 2 and 3 respectively) supported.
- CROB (obj. 12) and Analog Output (obj. 41) permitted together in a single message.

WRITE Binary Outputs	<input checked="" type="checkbox"/> Never	<input type="checkbox"/> Always	<input type="checkbox"/> Sometimes	<input type="checkbox"/> Configurable
SELECT (3) / OPERATE (4)	<input type="checkbox"/> Never	<input checked="" type="checkbox"/> Always	<input type="checkbox"/> Sometimes	<input type="checkbox"/> Configurable
DIRECT OPERATE (5)	<input type="checkbox"/> Never	<input checked="" type="checkbox"/> Always	<input type="checkbox"/> Sometimes	<input type="checkbox"/> Configurable
DIRECT OPERATE - NO ACK (6)	<input type="checkbox"/> Never	<input checked="" type="checkbox"/> Always	<input type="checkbox"/> Sometimes	<input type="checkbox"/> Configurable
Count > 1	<input type="checkbox"/> Never	<input type="checkbox"/> Always	<input checked="" type="checkbox"/> Sometimes	<input type="checkbox"/> Configurable
Pulse On	<input type="checkbox"/> Never	<input checked="" type="checkbox"/> Always	<input type="checkbox"/> Sometimes	<input type="checkbox"/> Configurable
Pulse Off	<input type="checkbox"/> Never	<input checked="" type="checkbox"/> Always	<input type="checkbox"/> Sometimes	<input type="checkbox"/> Configurable
Latch On	<input type="checkbox"/> Never	<input checked="" type="checkbox"/> Always	<input type="checkbox"/> Sometimes	<input type="checkbox"/> Configurable
Latch Off	<input type="checkbox"/> Never	<input checked="" type="checkbox"/> Always	<input type="checkbox"/> Sometimes	<input type="checkbox"/> Configurable
Queue	<input checked="" type="checkbox"/> Never	<input type="checkbox"/> Always	<input type="checkbox"/> Sometimes	<input type="checkbox"/> Configurable
Clear Queue	<input checked="" type="checkbox"/> Never	<input type="checkbox"/> Always	<input type="checkbox"/> Sometimes	<input type="checkbox"/> Configurable

Attach explanation:

- **All points support the same Function Codes: (3) Select, (4) Operate, (5) Direct Operate and (6) Direct Operate - No ACK.**
- **Maximum Select/Operate Delay Time: 60 seconds.**
- **Count can be >1 only for PULSE ON and PULSE OFF**

FILL OUT THE FOLLOWING ITEMS FOR SLAVE DEVICES ONLY:	
<p>Reports Binary Input Change Events when no specific variation requested:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Never <input checked="" type="checkbox"/> Only time-tagged <input type="checkbox"/> Only non-time-tagged <input type="checkbox"/> Configurable to send both, one or the other (attach explanation) 	<p>Reports time-tagged Binary Input Change Events when no specific variation requested:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Never <input checked="" type="checkbox"/> Binary Input Change With Time <input type="checkbox"/> Binary Input Change With Relative Time <input type="checkbox"/> Configurable (attach explanation)
<p>Sends Unsolicited Responses:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Never <input checked="" type="checkbox"/> Configurable (See Note D) <input checked="" type="checkbox"/> Only certain objects (Class 1 2 and 3) <input type="checkbox"/> Sometimes (attach explanation) <p><input checked="" type="checkbox"/> ENABLE/DISABLE UNSOLICITED Function codes supported</p>	<p>Sends Static Data in Unsolicited Responses:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Never <input type="checkbox"/> When Device Restarts <input type="checkbox"/> When Status Flags Change <p style="text-align: center;">No other options are permitted.</p>
<p>Default Counter Object/Variation:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> No Counters Reported <input type="checkbox"/> Configurable (attach explanation) <input checked="" type="checkbox"/> Default Object <u>20,21</u> Default Variation <u>1</u> <input type="checkbox"/> Point-by-point list attached 	<p>Counters Roll Over at:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> No Counters Reported <input type="checkbox"/> Configurable (attach explanation) <input type="checkbox"/> 16 Bits <input type="checkbox"/> 32 Bits <input checked="" type="checkbox"/> Other Value <u>31 Bits</u> <input type="checkbox"/> Point-by-point list attached
<p>Sends Multi-Fragment Responses: <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	

QUICK REFERENCE FOR DNP3.0 LEVEL 2 FUNCTION CODES & QUALIFIERS

Function Codes	7 6 5 4 3 2 1 0	
	Index Size	Qualifier Code
1 Read		
2 Write		
3 Select		
4 Operate		
5 Direct Operate		
9 Direct Operate-No ACK		
10 Immediate Freeze		
11 Immediate Freeze no ACK		
13 Cold Start		
14 Warm Start		
20 Enable Unsol. Messages		
21 Disable Unsol. Messages		
23 Delay Measurement		
24 Record Current Time		
129 Response		
130 Unsolicited Message		

Index Size	Qualifier Code
0- No Index, Packed	0- 8-Bit Start and Stop Indices
1- 1 byte Index	1- 16-Bit Start and Stop Indices
2- 2 byte Index	2- 32-Bit Start and Stop Indices
3- 4 byte Index	3- 8-Bit Absolute address Ident.
4- 1 byte Object Size	4- 16-Bit Absolute address Ident.
5- 2 byte Object Size	5- 32-Bit Absolute address Ident.
6- 4 byte Object Size	6- No Range Field (all)
	7- 8-Bit Quantity
	8- 16-Bit Quantity
	9- 32-Bit Quantity
	11-(0xB) Variable array

IMPLEMENTATION TABLE

OBJECT			REQUEST (IRX parse)		RESPONSE (IRX respond)		Notes
Obj	Var	Description	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)	
1	0	Binary Input – All variations	1	0,1,6,7,8			Assigned to Class 0.
1	1	Binary Input	1	0,1,6,7,8	129	0,1	
2	0	Binary Input with Status	1	0,1,6,7,8	129	0,1	
2	0	Binary Input Change – All variations	1	6,7,8			
2	2	Binary Input Change with Time	1	6,7,8	129,130	17,,28	Assign to Event Class
12	1	Control Relay Output Block	3,4,5,6	17,28	129	17,28	Echo of request
20	0	Binary Counter – All variations	1	0,1,6,7,8			Assigned to Class 0.
20	1	32 Bits Binary Counter			129	0,1	
21	0	Frozen Counter – All variations	1	0,1,6,7,8			
21	1	32 Bits Frozen Counter			129	0,1	
22	0	Counter Change Event – All variations	1	6,7,8			
22	5	32 Bits Counter Change Event With Time			129,130	17,,28	Assign to Event Class
30	0	Analog Input – All variations	1	0,1,6,7,8			Assigned to Class 0.
30	1	32-Bit Analog Input	1	0,1,6,7,8	129	1	
30	2	16-Bit Analog Input	1	0,1,6,7,8	129	1	
32	0	Analog Change Event – All variations	1	6,7,8			
32	3	32-Bit Analog Change Event with Time	1	6,7,8	129,130	28	Assign to Event Class
32	4	16-Bit Analog Change Event with Time	1	6,7,8	129,130	28	Assign to Event Class
50	1	Time and Date	2	7 count=1	129		C
50	3	Time and Date at Last Recorded Time	2	7 count=1	129		C
52	2	Time Delay Fine	23		129	1	F,G

OBJECT			REQUEST (IRX parse)		RESPONSE (IRX respond)		Notes
Obj	Var	Description	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)	
60	1	Class 0 Data	1	6	129	1	
60	2	Class 1 Data	1	6,7,8	129,130	28	D
			20,21	6			
60	3	Class 2 Data	1	6,7,8	129,130	28	D
			20,21	6			
60	4	Class 3 Data	1	6,7,8	129,130	28	D
			20,21	6			
80	1	Internal Indications	2	0 index=7			E
--	--	No Object (Cold Start)	13				F
--	--	No Object (Warm Start)	14				F
--	--	No Object (Delay Measurement)	23				G

NOTES

- C:** Device supports write operations on Time and Date objects. Time Synchronization-Required Internal Indication bit (IIN1-4) will be cleared on the response.
- D:** The device can be configured to send or not, unsolicited responses depending on a configuration option by means of **MMI** (Man-Machine Interface or front-panel user interface **ZIVercomPlus**). Then, the Master can Enable or Disable Unsolicited messages (for Classes 1, 2 and 3) by means of requests (FC 20 and 21).
If the unsolicited response mode is configured “on”, then upon device restart, the device will transmit an initial Null unsolicited response, requesting an application layer confirmation. While waiting for that application layer confirmation, the device will respond to all function requests, including READ requests.
- E:** Restart Internal Indication bit (IIN1-7) can be cleared explicitly by the master.
- F:** The outstation, upon receiving a **Cold or Warm Start** request, will respond sending a Time Delay Fine object message (which specifies a time interval until the outstation will be ready for further communications), restarting the DNP process, clearing events stored in its local buffers and setting IIN1-7 bit (Device Restart).
- G:** Device supports Delay Measurement requests (FC = 23). It responds with the Time Delay Fine object (52-2). This object states the number of milliseconds elapsed between Outstation receiving the first bit of the first byte of the request and the time of transmission of the first bit of the first byte of the response.

DEVICE SPECIFIC FEATURES

- Internal Indication IIN1-6 (Device trouble): Set to indicate a change in the current DNP configuration in the outstation. Cleared in the next response. Used to let the master station know that DNP settings have changed at the outstation. Note that some erroneous configurations could make impossible to communicate this condition to a master station.

This document also states the DNP3.0 settings currently available in the device. If the user changes whatever of these settings, it will set the *Device Trouble Internal Indication* bit on the next response sent.

- Event buffers: device can hold as much as 128 Binary Input Changes, 64 Analog Input Changes and 64 Counter Input Change. If these limits are reached the device will set the *Event Buffers Overflow Internal Indication* bit on the next response sent. It will be cleared when the master reads the changes, making room for new ones.
- Configuration → Operation Enable menu: the device can enable or disable permissions for the operations over al Control Relay Output Block. In case permissions are configured off (disabled) the response to a command (issued as Control Relay Output Block) will have the Status code NOT_AUTHORIZED. In case the equipment is blocked the commands allowed are the configured when permitted. While blocked, the relay will accept commands over the configured signal. If the equipment is in operation inhibited state, the response to all commands over the configured signal will have the Status code NOT_AUTHORIZED.
- Customers can configure Inputs/Outputs to suit their needs, by means of ZIVercomPlus® software.

POINT LIST

BINARY INPUT (OBJECT 1) -> Assigned to Class 0.	
BINARY INPUT CHANGE (OBJECT 2) -> Assign to Class.	
Index	Description
0	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
1	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
2	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
3	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
4	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
5	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
6	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
7	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
8	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
9	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
10	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
11	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
12	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
13	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
14	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
15	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
16	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
17	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
...	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
253	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
254	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>
255	<i>Configure by ZIVercomPlus® 2048 points</i>

CONTROL RELAY OUTPUT BLOCK (OBJECT 12)	
Index	Description
0	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
1	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
2	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
3	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
4	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
5	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
6	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
7	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
8	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
9	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
10	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
11	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
12	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
13	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>

CONTROL RELAY OUTPUT BLOCK (OBJECT 12)	
Index	Description
14	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
15	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
16	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
17	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
...	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
253	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
254	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>
255	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>

ANALOG INPUT (OBJECT 30) -> Assigned to Class 0.		
ANALOG INPUT CHANGE (OBJECT 32) -> Assign to Class		
Index	Description	Deadband
0	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_1.
1	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_2.
2	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_3.
3	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_4.
4	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_5.
5	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_6.
6	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_7.
7	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_8.
8	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_9.
9	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_10.
10	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_11.
11	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_12.
12	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_13.
13	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_14.
14	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_15.
15	<i>Configure by ZIVercomPlus® 256 points</i>	☞ Deadband_16.

Additional assign with **ZIVercomPlus®**:

Index	Description
16	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
17	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
18	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
19	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
20	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
21	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
22	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
23	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
24	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
25	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
26	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
27	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
....	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
62	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points
63	Configure by ZIVercomPlus @ 256 points

The full scale ranges are adjustable and user's magnitudes can be created. It's possible to choose between primary and secondary values, considering CT and PT ratios. Typical ranges in secondary values are:

Description	Full Scale Range		
	Engineering units	Counts	
Currents (Phases, sequences, harmonics)	0 to 1,2 x I _{NPHASE} A	0 to 32767	↔ Deadband
Currents (Ground, polarizing)	0 to 1,2 x I _{NGROUND} A	0 to 32767	↔ Deadband
Currents (Ground sensitive, isolated neutral)	0 to 1,2 A	0 to 32767	↔ Deadband
Voltages (Phase to ground, sequences, harmonics)	0 to 1,2 x V _n /√3 V	0 to 32767	↔ Deadband
Voltages(Phase to phase, synchronizing)	0 to 1,2 x V _n V	0 to 32767	↔ Deadband
Power (Real, reactive, apparent)	0 to 3 x 1,4 x I _{NPHASE} x V _n /√3 W	-32768 to 32767	↔ Deadband
Power factor	-1 to 1	-32768 to 32767	↔ Deadband
Frequency	0 to 1,2 x Rated frequency (50/60 Hz)	0 to 32767	↔ Deadband
Thermal value	0 to 200%	0 to 32767	↔ Deadband
Distance to Fault - Percentage of line length: 100% sends 32767 counts (range from -100% to 100%) - Distance in kilometers: with the "line length" sends 32767 counts (range from - "line length" to the "line length" set in km) - Distance in miles: with the "line length" sends 32767 counts (range from - "line length" to the "line length" set in miles)		-32768 to 32767	↔ Deadband

⌚ Communication Measure in Counts

With **ZIVcomPlus** program is possible to define the **Full Scale Range** that is desired to transmit each magnitude in *counts*. Parameters necessary to configure the Mathematical expression are:

- **Offset:** A number indicating the compensation of de Magnitude.
- **Limit:** it's the Maximum value of magnitude range.
- **Max Communication:** it's a constant that depend of the Number Bits of Analog Input.
Max Communication=2(Number Bits Analog Input - 1)**
For 16-Bit Analog Input (Obj. 30 Var. 2) $2^{(15)} = 32.767$ counts
For 32-Bit Analog Input (Obj. 30 Var. 1) $2^{(31)} = 2.147.483.647$ counts
- **Rated value:** Nominal Value of the magnitude.
- **Nominal Flag:** This *flag* defines if the **limit** is proportional to the **rated value** of the magnitude.
- **TR:** Secondary to Primary Transformation Ratio.

Mathematical expression to describe the **Full Scale Range** is:

- When **Nominal Flag** is activated,

$$MeasureCom = TR \times \frac{Measure - Offset}{RatedValue} \times \frac{MaxCommunication}{Limit}$$

- When **Nominal Flag** is NOT activated,

$$MeasureCom = TR \times (Measure - Offset) \times \frac{MaxCommunication}{Limit}$$

⌚ Communication Measure in Engineering Units

With **ZIVcomPlus** program **also** it's possible to transmit each magnitude in Engineering Units. Parameters necessary to configure the Mathematical expression are:

- **Offset:** A number indicating the compensation of de magnitude.
- **Limit:** it's the Maximum value of magnitude range.
- **Rated value:** Nominal Value of the magnitude.
- **Nominal Flag:** this *flag* defines if the **limit** is proportional to the **rated value** of the magnitude or not. The rated value of the new magnitudes defined by the user is a setting, while for the pre-defined magnitudes is a fix value.
- **TR:** Secondary to Primary Transformation Ratio.
- **Scaling Factor:** Multiply Factor of magnitude.

Mathematical expression to obtain **Measure in Engineering Units** is:

- When **Nominal Flag** is activated,

$$MeasureCom = TR \times \frac{Measure - Offset}{RatedValue} \times ScalingFactor$$

- When **Nominal Flag** is NOT activated,

$$MeasureCom = TR \times (Measure - Offset) \times ScalingFactor$$

() DeadBands

- Deadband is an area of a magnitude range or band where no generate magnitude change (the magnitude is dead). Meaning that no generation of Analogical Change Events if difference with value of generation of previous change is not equal or greater that DeadBand calculated. There is an independent setting for each 16 Measures with change.
- A Deadband is calculated as a percentage defined in DeadBand Setting over value of **parameter Limit**.
- The Deadband can be adjusted to the device by means of **MMI** (Man-Machine Interface or front-panel user interface *ZIVercomPlus*), between 0.0000% and 100.00%, in steps of 0.0001%. Default value is 100.00%, meaning that generation of Analog Change Events is **DISABLED** for that input. There is an independent setting for each Magnitude with change.

BINARY COUNTER (OBJECT 20) -> Assigned to Class 0.		
FROZEN COUNTER (OBJECT 21)		
32 BIT COUNTER CHANGE EVENT (OBJECT 22) -> Assign to Class		
Index	Description	Deadband
0	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	() CounterDeadBand_1.
1	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	() CounterDeadBand_2.
2	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	() CounterDeadBand_3.
3	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	() CounterDeadBand_4.
4	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	() CounterDeadBand_5.
5	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	() CounterDeadBand_6.
6	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	() CounterDeadBand_7.
7	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	() CounterDeadBand_8.
8	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	() CounterDeadBand_9.
9	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	() CounterDeadBand_10.
10	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	() CounterDeadBand_11.
11	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	() CounterDeadBand_12.
12	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	() CounterDeadBand_13.
13	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	() CounterDeadBand_14.
14	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	() CounterDeadBand_15.
15	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	() CounterDeadBand_16.
16	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	() CounterDeadBand_17.
17	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	() CounterDeadBand_18.
18	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	() CounterDeadBand_19.
19	Configure by ZIVercomPlus® 256 points	() CounterDeadBand_20.

(i) CounterDeadBands

- CounterDeadband is an area of a counter magnitude range or band, where no generate counter magnitude change (the communication counter magnitude is dead). Meaning that no generation of Counter Change Events if difference with value of generation of previous change is not equal or greater that CounterDeadBand setting. There is an independent setting for each Counter.
- The CounterDeadband can be adjusted to the device by means of **MMI** (Man-Machine Interface or front-panel user interface *ZIVercomPlus*), between 1 and 32767, in steps of 1, default value is 1.

DNP3 PROTOCOL SETTINGS

DNP3 Protocol Settings						
DNP Protocol Configuration						
Setting Name	Type	Minimum Value	Maximum Value	Default Value	Step/ Select	Unit
Relay Number	Integer	0	65519	1	1	
T Confirm Timeout	Integer	1000	65535	1000	1	msec.
Max Retries	Integer	0	65535	0	1	
Enable Unsolicited.	Boolean	0 (No)	1 (Yes)	0 (No)	1	
Enable Unsol. after Restart	Boolean	0 (No)	1 (Yes)	0 (No)	1	
Unsol. Master No.	Integer	0	65519	1	1	
Unsol. Grouping Time	Integer	100	65535	1000	1	msec.
Synchronization Interval	Integer	0	120	0	1	min.
DNP 3.0 Rev.	Integer	2003 ST.ZIV	2003 ST.ZIV	2003	2003 ST.ZIV	
Binary CLASS Changes	Integer	None Class 1 Class 2 Class 3	None Class 1 Class 2 Class 3	Class 1	None Class 1 Class 2 Class 3	
Analog CLASS Changes	Integer	None Class 1 Class 2 Class 3	None Class 1 Class 2 Class 3	Class 2	None Class 1 Class 2 Class 3	
Counter CLASS Changes	Integer	None Class 1 Class 2 Class 3	None Class 1 Class 2 Class 3	Class 3	None Class 1 Class 2 Class 3	
Binary Status Change	Boolean	0 (No)	1 (Yes)	1 (Yes)	1	
32 Bits Analog Input	Boolean	0 (No)	1 (Yes)	1 (Yes)	1	
Analog Inputs (Deadbands)						
Setting Name	Type	Minimum Value	Maximum Value	Default Value	Step	Unit
Deadband AI#0	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#1	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#2	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#3	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#4	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#5	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#6	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#7	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#8	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#9	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#10	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#11	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#12	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#13	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#14	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	
Deadband AI#15	Float	0 %	100 %	100 %	0.0001 %	

Counter Inputs (CounterDeadbands)						
Setting Name	Type	Minimum Value	Maximum Value	Default Value	Step	Unit
Deadband Cont. I.#0	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#1	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#2	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#3	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#4	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#5	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#6	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#7	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#8	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#9	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#10	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#11	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#12	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#13	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#14	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#15	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#16	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#17	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#18	Integer	1	32767	1	1	
Deadband Cont. I.#19	Integer	1	32767	1	1	
DNP Port 1 Port 2 and 3 DNP 3 Profile II Ethernet Configuration						
Setting Name	Type	Minimum Value	Maximum Value	Default Value	Step	Unit
Protocol Select	Uinteger	Procome Dnp3 Modbus	Procome Dnp3 Modbus	Procome	Procome Dnp3 Modbus	
Enable Ethernet Port	Boolean	0 (No)	1 (Yes)	1 (Yes)	1	
IP Address Port 1	Byte[4]	ddd.ddd.d dd.ddd	ddd.ddd.d dd.ddd	192.168.1.5 1	1	
IP Address Port 2	Byte[4]	ddd.ddd.d dd.ddd	ddd.ddd.d dd.ddd	192.168.1.6 1	1	
IP Address Port 3	Byte[4]	ddd.ddd.d dd.ddd	ddd.ddd.d dd.ddd	192.168.1.7 1	1	
Subnet Mask	Byte[4]	128.0.0.0	255.255.255.254	255.255.255.0	1	
Port Number	Uinteger	0	65535	20000	1	
Keepalive Time	Float	0	65	30	60	s.
Rx Time Characters	Float	1	60000	1	0.5	ms.
Comms Fail Timer	Float	0	600	60	0.1	s.

✓ All settings remain unchanged after a power loss.

DNP Protocol Configuration

- ❑ **Relay Number (RTU Address) :**
Remote Terminal Unit Address. Addresses 0xFFFF0 to 0xFFFFF are reserved as *Broadcast Addresses*.
- ❑ **T Confirm Timeout (N7 Confirm Timeout) :**
Timeout while waiting for Application Layer Confirmation. It applies to Unsolicited messages and Class 1 and Class 2 responses with event data.
- ❑ **Max Retries (N7 Retries) :**
Number of retries of the Application Layer after timeout while waiting for Confirmation.
- ❑ **Enable Unsolicited (Enable Unsolicited Reporting) :**
Enables or disables Unsolicited reporting.
- ❑ **Enable Unsol. after Restart :**
Enables or disables Unsolicited after Restart (for compatibility with terminals whose revision is before DNP3-1998). It has effect only if **Enable Unsolicited after Restart** is set.
- ❑ **Unsol. Master No. (MTU Address) :**
Destination address of the Master device to which the unsolicited responses are to be sent. Addresses 0xFFFF0 to 0xFFFFF are reserved as *Broadcast Addresses*. It is useful only when Unsolicited Reporting is enabled.
- ❑ **Unsol. Grouping Time (Unsolicited Delay Reporting) :**
Delay between an event being generated and the subsequent transmission of the unsolicited message, in order to group several events in one message and to save bandwidth.
- ❑ **Synchronization Interval**
Max interval time between two synchronization. If no synchronizing inside interval, indication IIN1-4 (NEED TIME). This setting has no effect if **Synchronization Interval** is zero.
- ❑ **DNP 3.0 Rev.**
Certification revision **STANDARD ZIV** or **2003** (DNP3-2003 Intelligent Electronic Device (IED) Certification Procedure Subset Level 2 Version 2.3 29-Sept-03)
- ❑ **Binary Changes CLASS.**
Selection to send Binary Changes as CLASS 1 CLASS 2 CLASS 3 or None.
- ❑ **Analog Changes CLASS.**
Selection to send Analog Changes as CLASS 1 CLASS 2 CLASS 3 or None.
- ❑ **Counter Changes CLASS.**
Selection to send Counter Changes as CLASS 1 CLASS 2 CLASS 3 or None.
- ❑ **Binary Status .**
Send Binary with status otherwise without status
- ❑ **32 Bits Analog Input .**
Send Analog All Variations and Analog Change Event Binary Changes with 32 bits otherwise with 16 bits

DNP PROFILE II ETHERNET Port 1 Port 2 and Port 3 Configuration

- ❑ **Enable Ethernet Port :**
Enables or disables Ethernet Port.
- ❑ **IP Address :**
Identification Number of Ethernet device.
- ❑ **Subnet Mask :**
Indicate the part of IP Address is the Net Address and the part of IP Address is the Device Number.
- ❑ **Port Number :**
Indicate to Destinatión Device the path to send the recived data.
- ❑ **Keepalive Time :**
Number of second between Keepalive paquets, if zero no send packages Keepalive. These packages allow to Server know if a Client is present in the Net.
- ❑ **Rx Time Between Characters :**
Maximum time between Characters.
- ❑ **Comm Fail Timer :**
Maximum time between Messages without indicate Communication Fail.



C. MODBUS RTU. Documentación Mapa Direcciones



C.1	Información preliminar	C-2
C.2	Función 01: lectura de salidas (Read Coil Status)	C-2
C.2.1	Mapa de direcciones ModBus para IRX	C-2
C.3	Función 02: lectura de entradas (Read Input Status).....	C-2
C.3.1	Mapa de direcciones ModBus para IRX	C-2
C.4	Función 03: lectura de contadores (Read Holding Registers).....	C-3
C.4.1	Mapa de direcciones ModBus para IRX	C-3
C.5	Función 04: lectura de medidas (Read Input Registers)	C-4
C.5.1	Mapa de direcciones ModBus para IRX	C-4
C.6	Función 05 ordenes de mando (Force Single Coil).....	C-5
C.6.1	Mapa de direcciones ModBus para IRX	C-5



C.1 Información preliminar

El presente documento pretende servir de referencia en el estudio de la implementación del protocolo MODBUS RTU en el equipo **IRX**.

En este documento se detalla el mapa de direcciones MODBUS (entradas, salidas, medidas y ordenes de mando) y sus equivalentes en el relé **IRX**.

Las funciones que se implementarán son:

Función ModBus	Significado
01	Lectura de salidas (Read Coil Status)
02	Lectura de entradas (Read Input Status)
04	Lectura de medidas (Read Input Registers)
05	Ordenes de mando (Force Single Coil)

Cualquier otra función que no se encuentre entre las indicadas será considerada ilegal y se devolverá un código de excepción 01 (Illegal Function)

C.2 Función 01: lectura de salidas (Read Coil Status)

C.2.1 Mapa de direcciones ModBus para IRX

El mapa de direcciones MODBUS de salidas para el relé **IRX** será:

Dirección	Descripción
Configurable mediante el ZIVercomPlus®	Cualquier señal lógica de entrada o salida de los módulos de Protección o generada mediante la Lógica Programable.

El contenido de las direcciones es variable (reflejo de la configuración de cada relé). El rango de direcciones es de 0 a 1023 y son asignadas automáticamente por el programa **ZIVercomPlus®**.

Las direcciones no configuradas serán consideradas como ilegales y se devolverá como respuesta un código de excepción 02 (Illegal Data Address).

C.3 Función 02: lectura de entradas (Read Input Status)

C.3.1 Mapa de direcciones ModBus para IRX

El mapa de direcciones MODBUS de entradas para el relé **IRX** será:

Dirección	Descripción
Configurable mediante el ZIVercomPlus®	Cualquier señal lógica de entrada o salida de los módulos de Protección o generada mediante la Lógica Programable.

El contenido de las direcciones es variable (reflejo de la configuración de cada relé). El rango de direcciones es de 0 a 1023 y son asignadas automáticamente por el programa **ZIVercomPlus®**.

Las direcciones no configuradas serán consideradas como ilegales y se devolverá como respuesta un código de excepción 02 (Illegal Data Address).



C.4 Función 03: lectura de contadores (Read Holding Registers)

C.4.1 Mapa de direcciones ModBus para IRX

El mapa de direcciones MODBUS de lectura de contadores para el relé **IRX** será:

Dirección	Descripción
Configurable mediante el ZIVercomPlus [®]	Cualquier señal lógica de entrada o salida de los módulos de Protección o generada mediante la Lógica Programable cuyo número de cambios se desee medir.

Configurable mediante el ZIVercomPlus[®] Se pueden crear contadores con cualquier señal configurada en la Lógica Programable o de los módulos de Protección. Por defecto, los contadores existentes son los de las energías activas (positiva y negativa) y las energías reactivas (capacitiva e inductiva).

El rango de medida de energías en valores de primario es de 100wh/varh hasta 6553,5 kwh/kvarh, pudiendo ser ésta la magnitud que se transmita por comunicaciones. Es decir, una (1) cuenta representa 100 wh/varh.

Para obtener un contador de energía que disponga de un valor máximo más alto, hay que crear una "magnitud de usuario" a partir de este contador. Por ejemplo, dividiendo por 1000 el valor del contador y haciendo que la salida del divisor sea la nueva magnitud se obtiene un contador de energía de rango 100 kwh/kvarh a 6553,5 Mwh/Mvarh; es decir, una (1) cuenta representa 100 kwh/varh.

El contenido de las direcciones es variable (reflejo de la configuración de cada relé). El rango de direcciones es de 0 a 255 y son asignadas automáticamente por el programa **ZIVercomPlus**[®].

Las direcciones no configuradas serán consideradas como ilegales y se devolverá como respuesta un código de excepción 02 (Illegal Data Address).



C.5 Función 04: lectura de medidas (Read Input Registers)

C.5.1 Mapa de direcciones ModBus para IRX

El mapa de direcciones MODBUS de lectura de medidas para el relé IRX será:

Dirección	Descripción
Configurable mediante el ZIVercomPlus®	Cualquier magnitud medida o calculada por la Protección o generada mediante la Lógica Programable. Puede elegirse entre valores primarios y valores secundarios, teniendo en cuenta las relaciones de transformación correspondientes.

Todos los fondos de escala de las magnitudes son configurables, y a partir de dichas magnitudes pueden crearse magnitudes de usuario. Algunos valores típicos son los siguientes:

- Intensidades de fase, de secuencia y armónicos: **Valor nominal $I_{FASE} + 20\%$** envía 32767 cuentas
- Intensidades de neutro y de sincronización: **Valor nominal $I_{NEUTRO} + 20\%$** envía 32767 cuentas
- Intensidades de neutro sensible y de neutro aislado: **1,2A** envía 32767 cuentas
- Tensiones simples, de secuencia y armónicos: **(Valor nominal $V / \sqrt{3} + 20\%$)** envía 32767 cuentas
- Tensiones compuestas y de polarización: **Valor nominal $V + 20\%$** envía 32767 cuentas
- Potencias: **$3 \times 1,4 \times \text{Valor nominal } I_{FASE} \times \text{Valor nominal } V / \sqrt{3}$** envía 32767 cuentas
- Factor de potencia: de **-1 a 1** envía de -32767 a 32767 cuentas
- Frecuencia: de **0Hz a $1,2 \times \text{frecuencia}_{NOMINAL}$ (50Hz / 60Hz)** envía 32767 cuentas
- Valor térmico: **240%** envía 32767 cuentas
- Distancia a la falta:
 - Valor porcentual: **$\pm 100\%$** envía ± 32767 cuentas (rango de -100% a 100%)
 - Valor en kilómetros: con la "**longitud de la línea**" envía ± 32767 cuentas (rango de 0 km a la longitud de la línea ajustada en km, pudiendo enviarse también valores negativos)
 - Valor en millas: con la "**longitud de la línea**" envía ± 32767 cuentas (rango de 0 mi a la longitud de la línea ajustada en mi, pudiendo enviarse también valores negativos)

Mediante el programa ZIVercomPlus® puede definirse el **fondo de escala** que se desea emplear para transmitir esta magnitud en cuentas, que es la unidad que se emplea en todos los protocolos. Existen tres parámetros configurables que determinan el rango de distancia cubierto:

- Valor de **Offset**: es el valor mínimo de la magnitud para el cuál se envían 0 cuentas.
- **Límite**: es la longitud del rango de la magnitud sobre la cuál se interpola para calcular el número de cuentas a enviar. Si el valor de offset es 0, coincide con el valor de la magnitud para el cuál se envía el máximo de cuentas definido (32767)
- **Flag nominal**: este flag permite determinar si el límite ajustado es proporcional al valor nominal de la magnitud o no. El valor nominal de las nuevas magnitudes definidas por el usuario en la lógica programable es configurable, mientras que para el resto de las magnitudes existentes es un valor fijo.



La expresión que permite definir dicho fondo de escala es la siguiente:

- Cuando el Flag nominal está activo,

$$MedidaComunicaciones = \frac{Medida - Offset}{Nominal} \times \frac{32767}{Limite}$$

- Cuando el Flag nominal NO está activo,

$$MedidaComunicaciones = (Medida - Offset) \times \frac{32767}{Limite}$$

El contenido de las direcciones es variable (reflejo de la configuración de cada relé). El rango de direcciones es de 0 a 255 y son asignadas automáticamente por el programa **ZIVercomPlus®**.

Las direcciones no configuradas serán consideradas como ilegales y se devolverá como respuesta un código de excepción 02 (Illegal Data Address).

C.6 Función 05 ordenes de mando (Force Single Coil)

C.6.1 Mapa de direcciones ModBus para IRX

El mapa de direcciones MODBUS para ordenes de mando del relé **IRX** será:

Dirección	Descripción
Configurable mediante el ZIVercomPlus®	Se puede realizar un mando sobre cualquier entrada de los módulos de Protección y sobre cualquier señal configurada en la Lógica Programable.

El contenido de las direcciones es variable (reflejo de la configuración de cada relé). El rango de direcciones es de 0 a 255 y son asignadas automáticamente por el programa **ZIVercomPlus®**.

Las direcciones no configuradas serán consideradas como ilegales y se devolverá como respuesta un código de excepción 02 (Illegal Data Address).

Cualquier otro valor diferente de 00H ó FFH será considerado ilegal y se devolverá como respuesta un código de excepción 03 (Illegal Data Value).



D. Esquemas y Planos de Conexiones



Esquemas de dimensiones y taladrado

2IRX (6U x 1/2 rack de 19") >>4BF0102/0001

Esquemas de conexiones externas

2IRX-A-***100**	>>3RX0170/0003 (genérico)
2IRX-A-***000**	>>3RX0170/0009 (genérico)
2IRX-B	>>3RX0170/0002 (genérico)
2IRX-B-***2****	>>3RX0170/0012 (genérico)
2IRX-B-*A*****	>>3RX0170/0018 (genérico)
2IRX-B-****F1**	>>3RX0170/0022 (genérico)

1

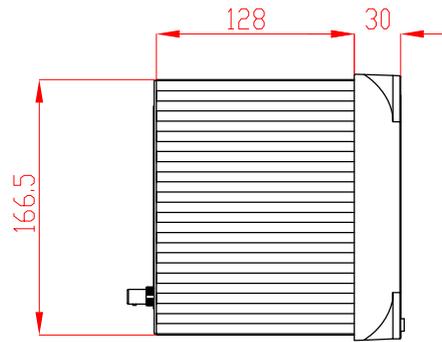
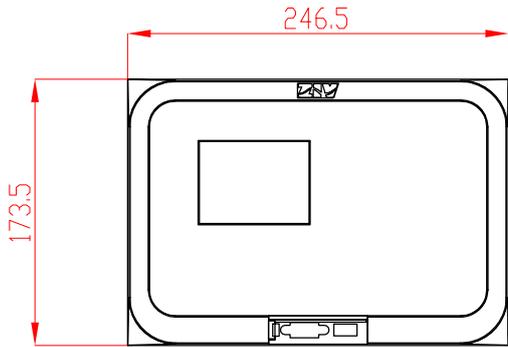
2

3

4

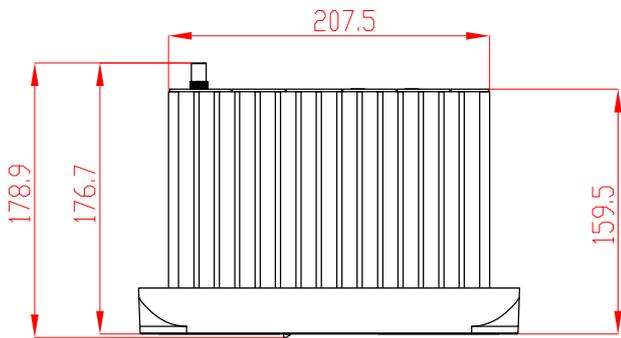
A

A



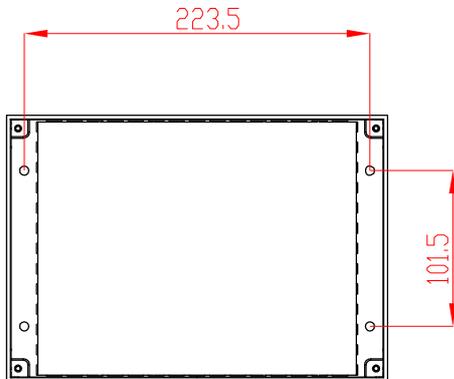
B

B



C

C



ATENCIÓN: Este documento contiene información confidencial propiedad de ZIV S.A. Cualquier forma de reproducción o divulgación está absolutamente prohibida y puede ser causa de severas medidas legales.

ATENÇÃO: Este documento contém informação confidencial de propriedade de ZIV S.A. Qualquer forma de reprodução ou divulgação está absolutamente proibida e sujeita a severas medidas legais.

ATTENTION: Ce document contient des informations confidentielles propriété de ZIV S.A. Toute forme de reproduction ou de divulgation est formellement interdite et peut faire l'objet de sévères mesures légales.

WARNING: This document contains trade secret information of ZIV S.A. Unauthorized disclosure is strictly prohibited and may result in serious legal consequences.



ZIV Aplicaciones y Tecnologia S.A.

TITULO: DIMENSIONES

PROYECTO: CAJA 2IRX-B(100)

Rev. 0
Rev. 1 10/2/09
NUMERO: 4BF0102/0001

REVISIONES	0	1	2
	CD0801128	CD0901130	
2	3	4	
5	6	7	
8	9	10	
11	12	13	
14	15	16	

	Fecha	Nombre
Dibujado	29/01/08	J.C.S.
Aprobado	29/01/08	P.A.

Hoja: 1
Continua en Hoja:

1

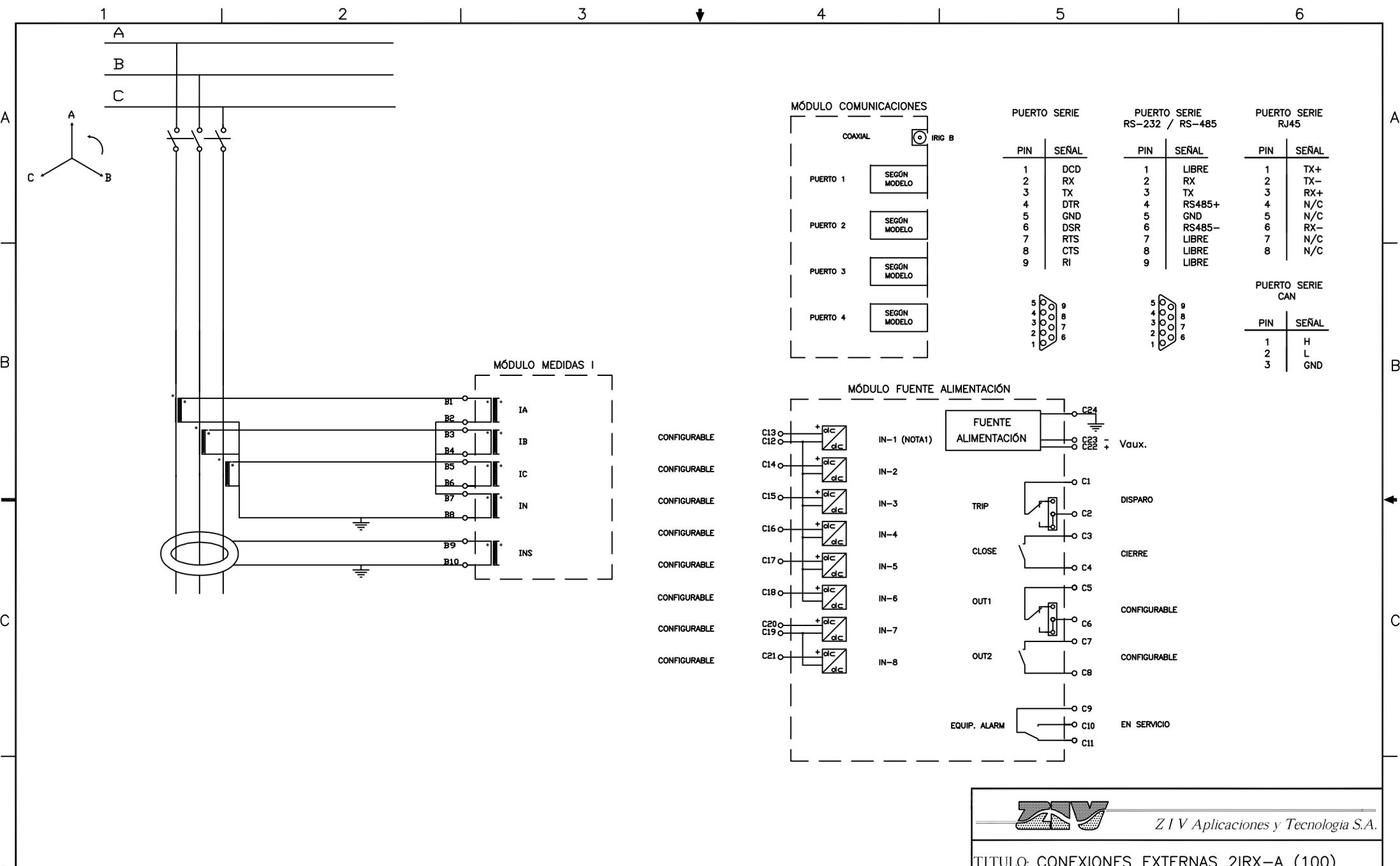
2

3

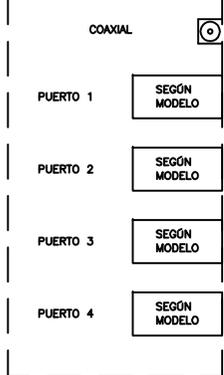
4

D

D



MÓDULO COMUNICACIONES



PUERTO SERIE

PIN	SEÑAL
1	DCD
2	RX
3	TX
4	DTR
5	GND
6	DSR
7	RTS
8	CTS
9	RI

PUERTO SERIE RS-232 / RS-485

PIN	SEÑAL
1	LIBRE
2	RX
3	TX
4	RS485+
5	GND
6	RS485-
7	LIBRE
8	LIBRE
9	LIBRE

PUERTO SERIE RJ45

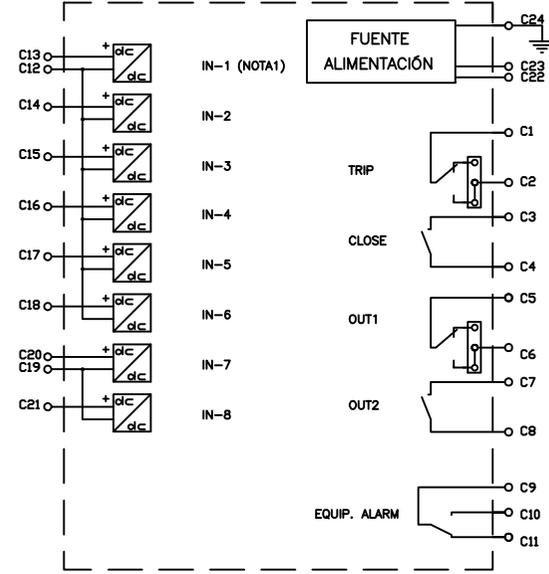
PIN	SEÑAL
1	TX+
2	TX-
3	RX+
4	N/C
5	N/C
6	RX-
7	N/C
8	N/C



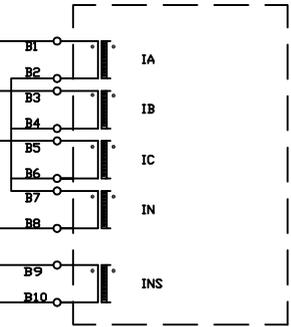
PUERTO SERIE CAN

PIN	SEÑAL
1	H
2	L
3	GND

MÓDULO FUENTE ALIMENTACIÓN



MÓDULO MEDIDAS I



- CONFIGURABLE C13
- CONFIGURABLE C14
- CONFIGURABLE C15
- CONFIGURABLE C16
- CONFIGURABLE C17
- CONFIGURABLE C18
- CONFIGURABLE C20
- CONFIGURABLE C19
- CONFIGURABLE C21

- TRIP
- CLOSE
- OUT1
- OUT2
- EQUIP. ALARM

- DISPARO
- CIERRE
- CONFIGURABLE
- CONFIGURABLE
- EN SERVICIO

NOTA 1: LA BORNA C13 DEBERA CONECTARSE A POSITIVO SIEMPRE QUE SE USE ALGUNA DE LAS ENTRADAS (IN-2, IN-3) PARA LA FUNCION DE VIGILANCIA DE BOBINAS DE INTERRUPTOR

"ATENCIÓN"

Este documento contiene información confidencial propiedad de Z I V S.A. Cualquier forma de reproducción o divulgación está absolutamente prohibida y puede ser causa de severas medidas legales.

REVISIONES	0	1	2	3	4
	5	6	7	8	9
	10	11	12	13	14
	15	16			



Z I V Aplicaciones y Tecnología S.A.

TITULO: CONEXIONES EXTERNAS 2IRX-A (100)

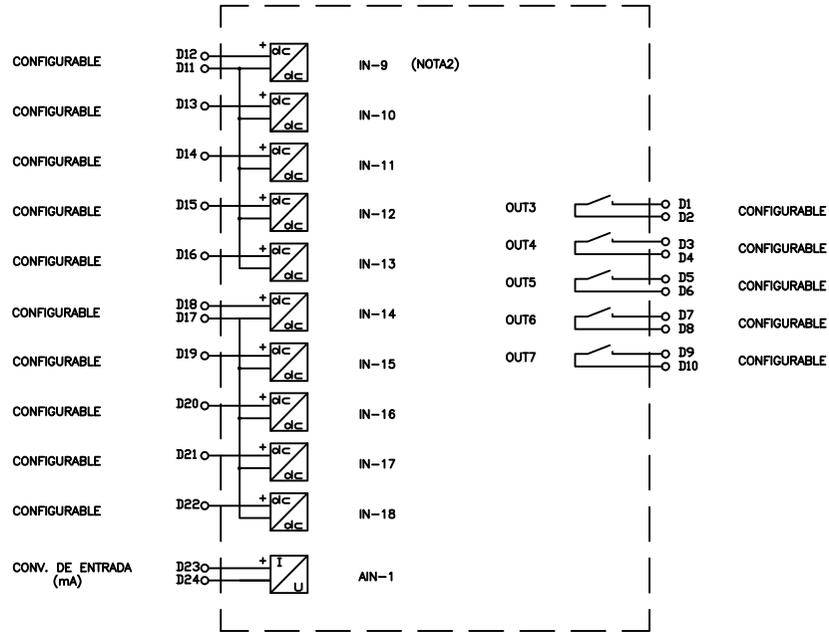
PROYECTO: IRX

Rev.0

NUMERO: 3RX0170/0003

Fecha	Nombre	Hoja: 1 Continua en Hoja: 2
Dibujado 16/01/09	J.C.S.	
Aprobado 16/01/09	J.M.Y.	

MÓDULO AMPLIACIÓN



NOTA 2: LA BORNA D12 DEBERA CONECTARSE A POSITIVO SIEMPRE QUE SE USE ALGUNA DE LAS ENTRADAS (IN-10, IN-11, IN-12 Ó IN-13) PARA LA FUNCION DE VIGILANCIA DE BOBINAS DE INTERRUPTOR.

"ATENCION"

Este documento contiene información confidencial propiedad de Z I V S.A. Cualquier forma de reproducción o divulgación está absolutamente prohibida y puede ser causa de severas medidas legales.

REVISIONES	0	CD0812126	1	2	3	4
	5	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	16



Z I V Aplicaciones y Tecnología S.A.

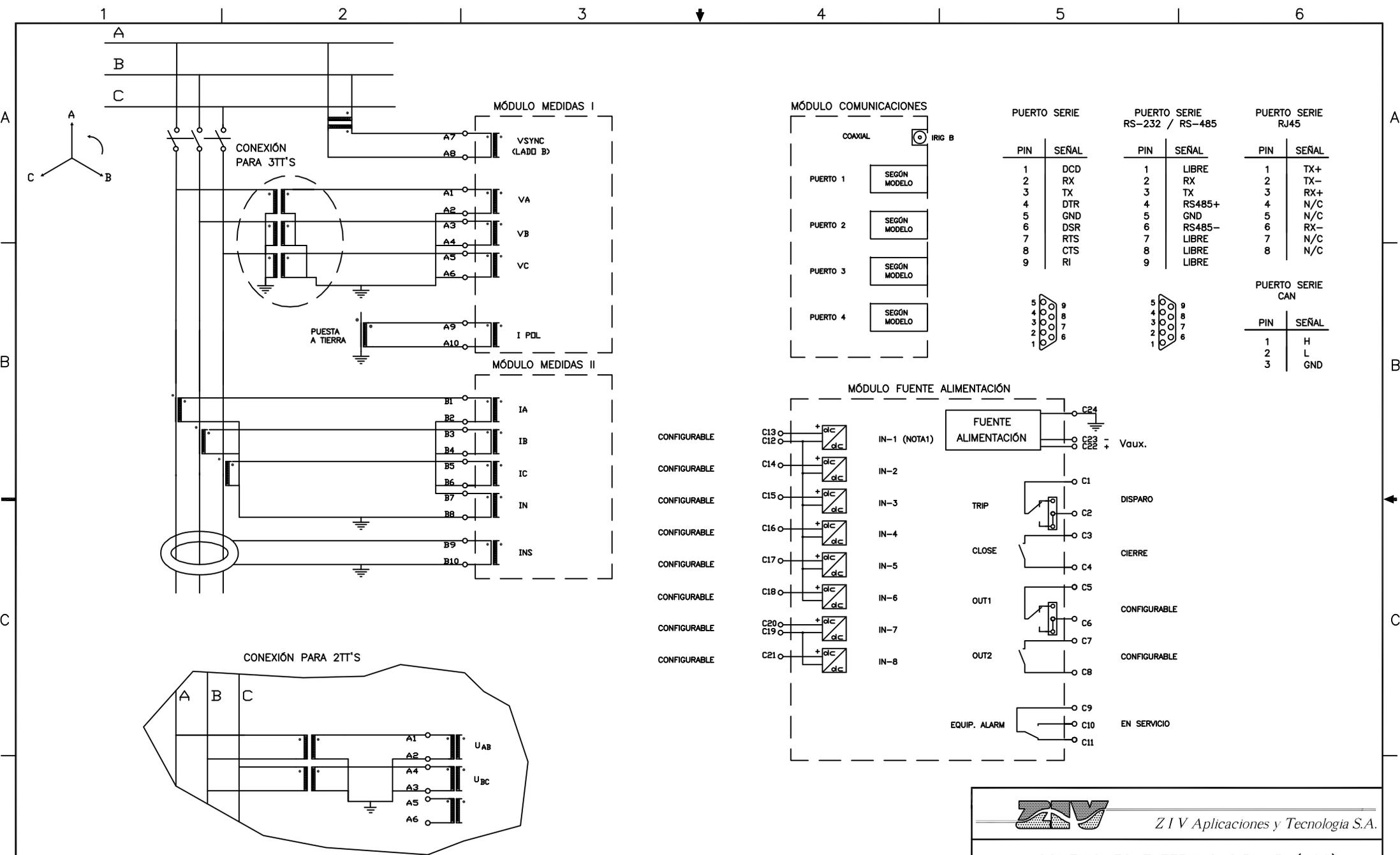
TITULO: CONEXIONES EXTERNAS 2IRX-A (100)

PROYECTO: IRX

Rev.0

NUMERO: 3RX0170/0003

	Fecha	Nombre	Hoja: 2
Dibujado	16/01/09	J.C.S.	Continua en Hoja: -
Aprobado	16/01/09	J.M.Y.	



PUERTO SERIE		PUERTO SERIE RS-232 / RS-485		PUERTO SERIE RJ45	
PIN	SEÑAL	PIN	SEÑAL	PIN	SEÑAL
1	DCD	1	LIBRE	1	TX+
2	RX	2	RX	2	TX-
3	TX	3	TX	3	RX+
4	DTR	4	RS485+	4	N/C
5	GND	5	GND	5	N/C
6	DSR	6	RS485-	6	RX-
7	RTS	7	LIBRE	7	N/C
8	CTS	8	LIBRE	8	N/C
9	RI	9	LIBRE		

PUERTO SERIE CAN	
PIN	SEÑAL
1	H
2	L
3	GND

NOTA 1: LA BORNA C13 DEBERA CONECTARSE A POSITIVO SIEMPRE QUE SE USE ALGUNA DE LAS ENTRADAS (IN2, IN3) PARA LA FUNCION DE VIGILANCIA DE BOBINAS DE INTERRUPTOR

"ATENCION"

Este documento contiene información confidencial propiedad de Z I V S.A. Cualquier forma de reproducción o divulgación está absolutamente prohibida y puede ser causa de severas medidas legales.

REVISIONES	0	CD0108128	1	CD0902140	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16				



Z I V Aplicaciones y Tecnología S.A.

TITULO: CONEXIONES EXTERNAS 2IRX-B (100)

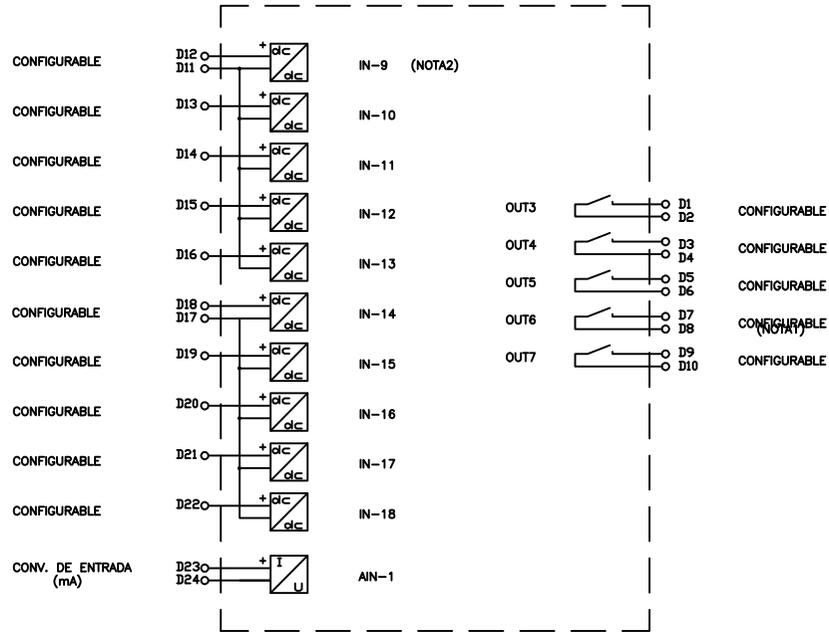
PROYECTO: IRX

Rev. 0
Rev.1 24/02/08

NUMERO: 3RX0170/0002

	Fecha	Nombre	Hoja: 1
Dibujado	21/01/08	J.C.S.	Continua en Hoja: 2
Aprobado	21/01/08	J.M.Y.	

MÓDULO AMPLIACIÓN



NOTA 2: LA BORNA D12 DEBERA CONECTARSE A POSITIVO SIEMPRE QUE SE USE ALGUNA DE LAS ENTRADAS (IN10,IN11,IN12,IN13) PARA LA FUNCION DE VIGILANCIA DE BOBINAS DE INTERRUPTOR

"ATENCION"

Este documento contiene información confidencial propiedad de Z I V S.A. Cualquier forma de reproducción o divulgación está absolutamente prohibida y puede ser causa de severas medidas legales.

REVISIONES	0	CD0108128	1	CD0902140	2	3	4
5	6	7	8	9	10		
11	12	13	14	15	16		



Z I V Aplicaciones y Tecnología S.A.

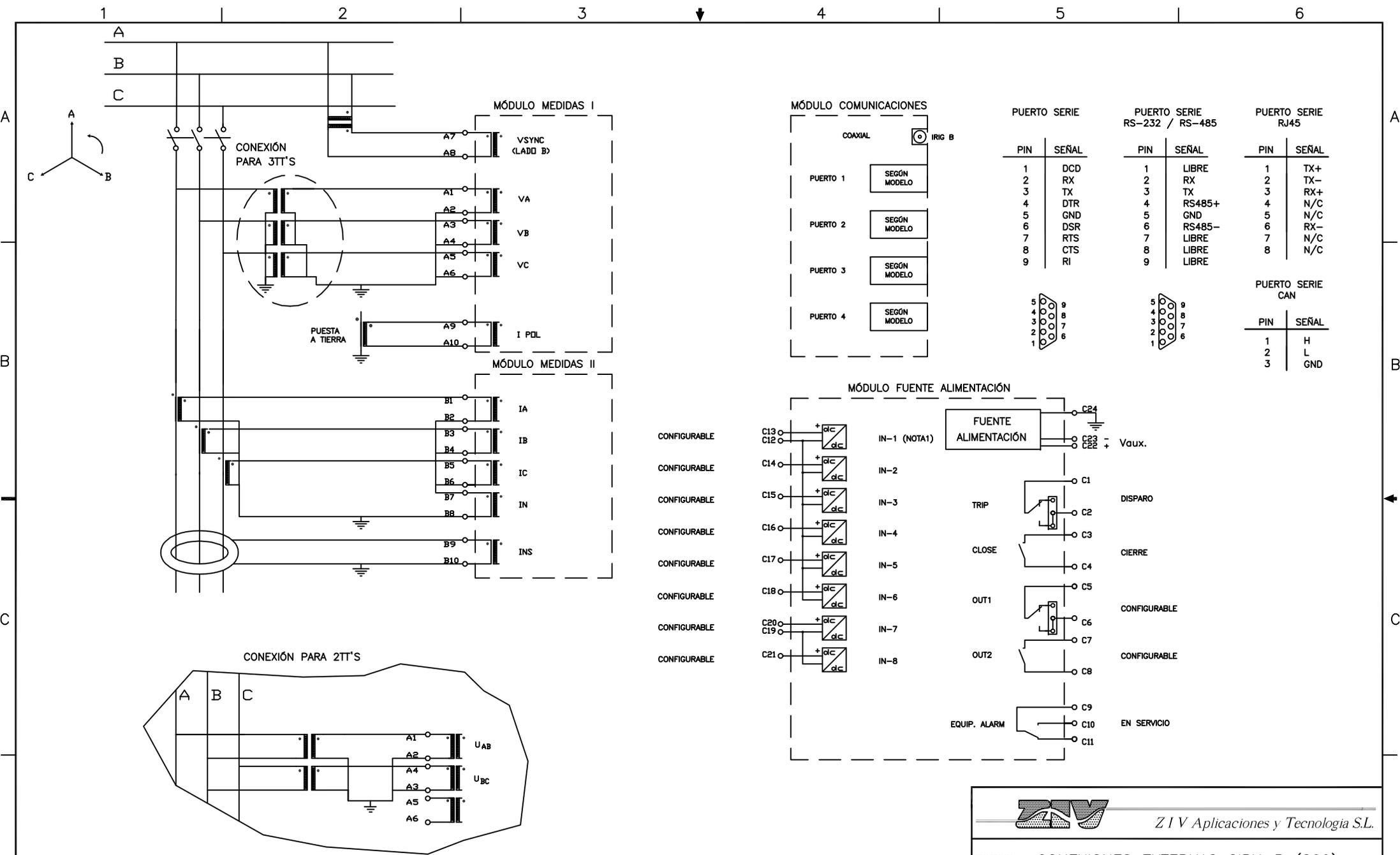
TITULO: CONEXIONES EXTERNAS 2IRX-B (100)

PROYECTO: IRX

Rev. 0
Rev.1 24/02/08

NUMERO: 3RX0170/0002

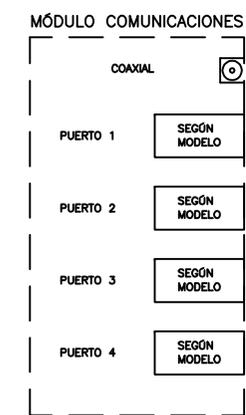
	Fecha	Nombre	Hoja: 2
Dibujado	21/01/08	J.C.S.	Continua en Hoja: -
Aprobado	21/01/08	J.M.Y.	



NOTA 1: LA BORNA C13 DEBERA CONECTARSE A POSITIVO SIEMPRE QUE SE USE ALGUNA DE LAS ENTRADAS (IN2, IN3) PARA LA FUNCION DE VIGILANCIA DE BOBINAS DE INTERRUPTOR

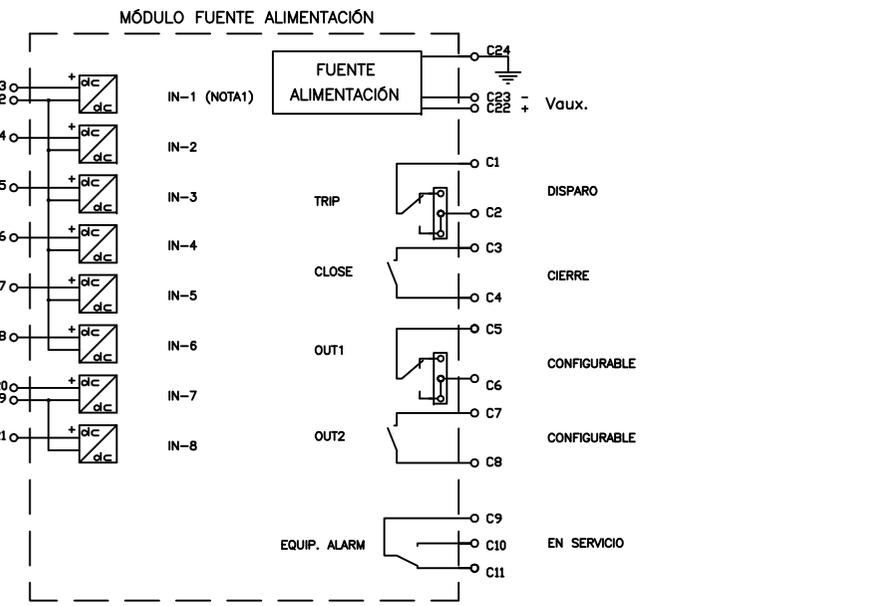
"ATENCIÓN"
 Este documento contiene información confidencial propiedad de Z I V S.L. Cualquier forma de reproducción o divulgación está absolutamente prohibida y puede ser causa de severas medidas legales.

REVISIONES	0	CD1006109	1	2	3	4
	5		6	7	8	9
	10		11	12	13	14
	15		16	17	18	19



PUERTO SERIE		PUERTO SERIE RS-232 / RS-485		PUERTO SERIE RJ45	
PIN	SEÑAL	PIN	SEÑAL	PIN	SEÑAL
1	DCD	1	LIBRE	1	TX+
2	RX	2	RX	2	TX-
3	TX	3	TX	3	RX+
4	DTR	4	RS485+	4	N/C
5	GND	5	GND	5	N/C
6	DSR	6	RS485-	6	RX-
7	RTS	7	LIBRE	7	N/C
8	CTS	8	LIBRE	8	N/C
9	RI	9	LIBRE		

PUERTO SERIE CAN	
PIN	SEÑAL
1	H
2	L
3	GND



Z I V Aplicaciones y Tecnología S.L.

TITULO: CONEXIONES EXTERNAS 2IRX-B (200)

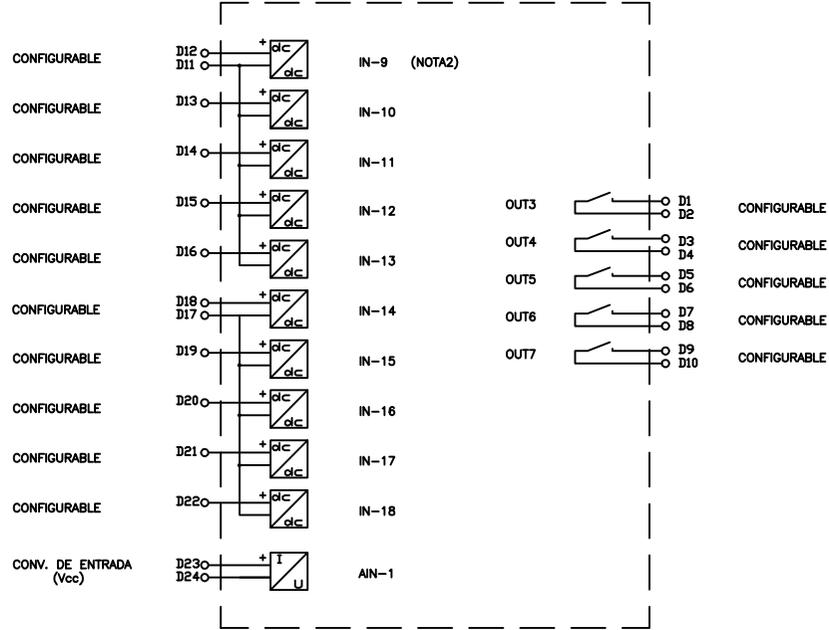
PROYECTO: IRX

Rev.0

NUMERO: 3RX0170/0012

Dibujado	Fecha	Nombre	Hoja: 1
Aprobado	24/06/10	J.C.S.	Continua en Hoja: 2
	24/06/10	J.M.Y.	

MÓDULO AMPLIACIÓN



NOTA 2: LA BORNA D12 DEBERA CONECTARSE A POSITIVO SIEMPRE QUE SE USE ALGUNA DE LAS ENTRADAS (IN10,IN11,IN12,IN13) PARA LA FUNCION DE VIGILANCIA DE BOBINAS DE INTERRUPTOR

"ATENCION"

Este documento contiene información confidencial propiedad de Z I V S.L. Cualquier forma de reproducción o divulgación está absolutamente prohibida y puede ser causa de severas medidas legales.

REVISIONES	0	cd1006109	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	
11	12	13	14	15	16	

Z I V Aplicaciones y Tecnología S.L.

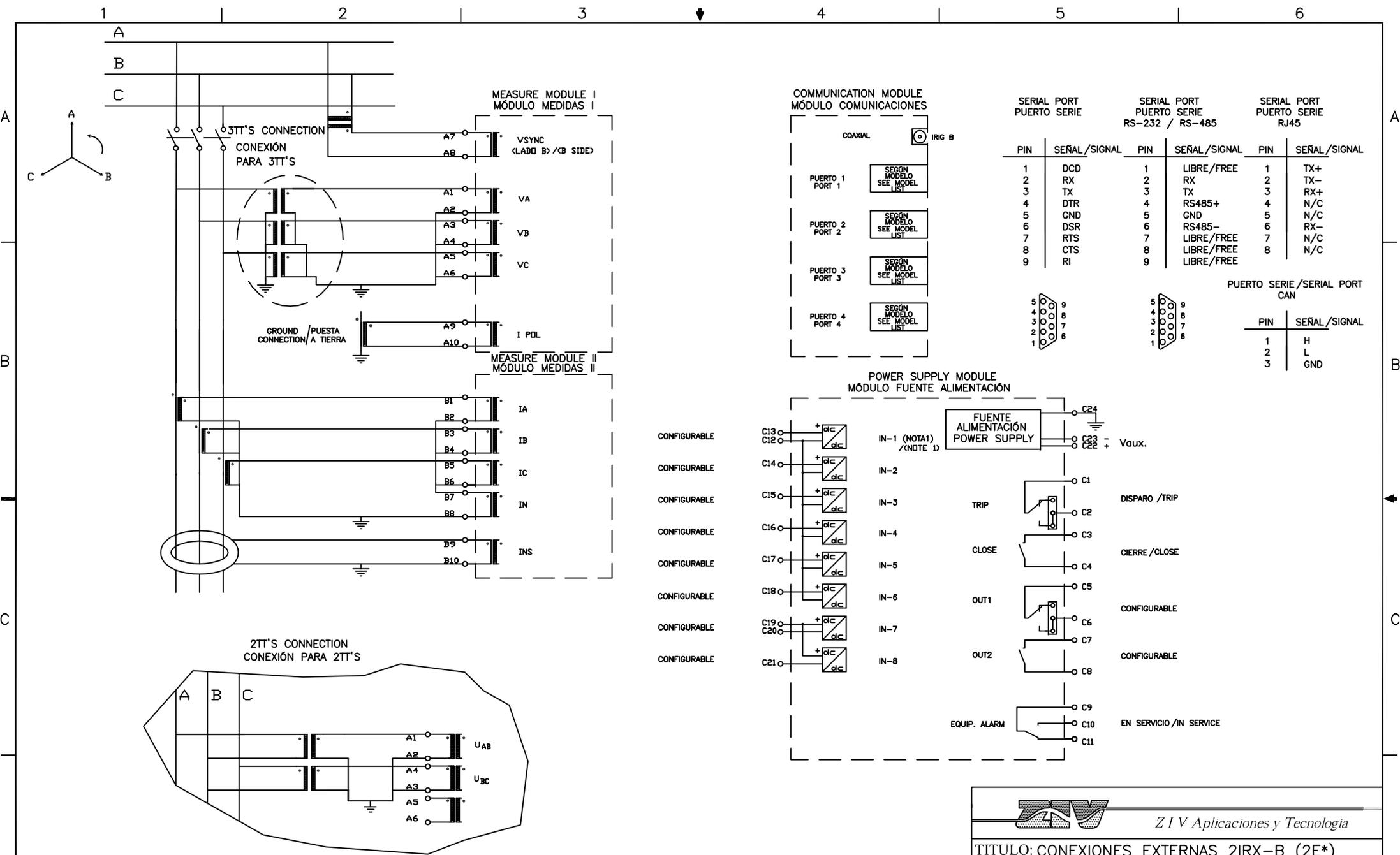
TITULO: CONEXIONES EXTERNAS 2IRX-B (200)

PROYECTO: IRX

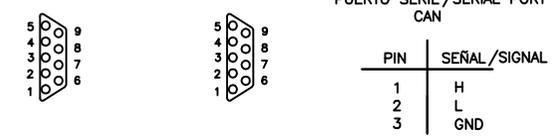
Rev.0

NUMERO: 3RX0170/0012

	Fecha	Nombre	Hoja: 2
Dibujado	24/06/10	J.C.S.	Continua en Hoja: -
Aprobado	24/06/10	J.M.Y.	



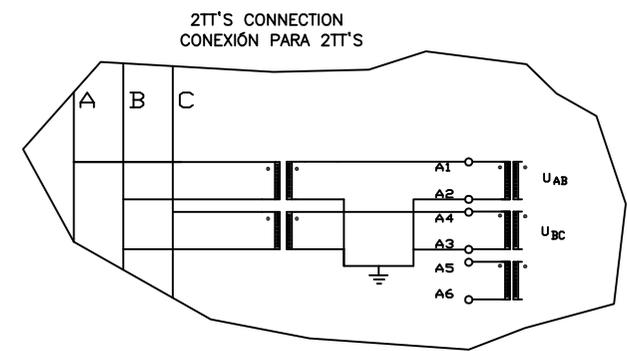
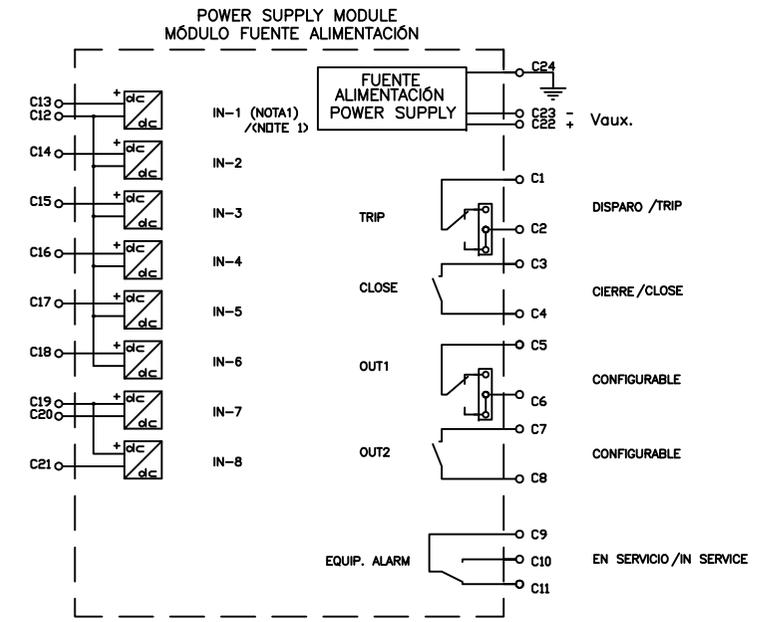
SERIAL PORT PUERTO SERIE		SERIAL PORT PUERTO SERIE RS-232 / RS-485		SERIAL PORT PUERTO SERIE RJ45	
PIN	SEÑAL/SIGNAL	PIN	SEÑAL/SIGNAL	PIN	SEÑAL/SIGNAL
1	DCD	1	LIBRE/FREE	1	TX+
2	RX	2	RX	2	TX-
3	TX	3	TX	3	RX+
4	DTR	4	RS485+	4	N/C
5	GND	5	GND	5	N/C
6	DSR	6	RS485-	6	RX-
7	RTS	7	LIBRE/FREE	7	N/C
8	CTS	8	LIBRE/FREE	8	N/C
9	RI	9	LIBRE/FREE		



PUERTO SERIE/SERIAL PORT
CAN

PIN	SEÑAL/SIGNAL
1	H
2	L
3	GND

- CONFIGURABLE C13
- CONFIGURABLE C14
- CONFIGURABLE C15
- CONFIGURABLE C16
- CONFIGURABLE C17
- CONFIGURABLE C18
- CONFIGURABLE C19
- CONFIGURABLE C20
- CONFIGURABLE C21



NOTA 1: LA BORNA C13 DEBERA CONECTARSE A POSITIVO SIEMPRE QUE SE USE ALGUNA DE LAS ENTRADAS (IN2, IN3) PARA LA FUNCION DE VIGILANCIA DE BOBINAS DE INTERRUPTOR

NOTE 1: THE TERMINAL C13 SHOULD BE CONNECTED TO POSITIVE WHEN ANY OF THE INPUTS IN2 OR IN3 ARE BEING USED FOR THE BREAKER COIL SUPERVISION FUNCTION

"ATENCIÓN" "WARNING"

El contenido del presente documento es propiedad de ZIV Aplicaciones y Tecnología, y no puede ser reproducido ni copiado sin la expresa autorización escrita de ZIV Aplicaciones y Tecnología.

The contents of this document belong to ZIV Aplicaciones y Tecnología and may not be reproduced or copied without express written authorization from ZIV Aplicaciones y Tecnología.

REV.	0	CD1107105	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	
11	12	13	14	15	16	

ZIV Aplicaciones y Tecnología

TITULO: CONEXIONES EXTERNAS 2IRX-B (2E*)
TITLE: EXTERNAL CONNECTIONS 2IRX-B (2E*)

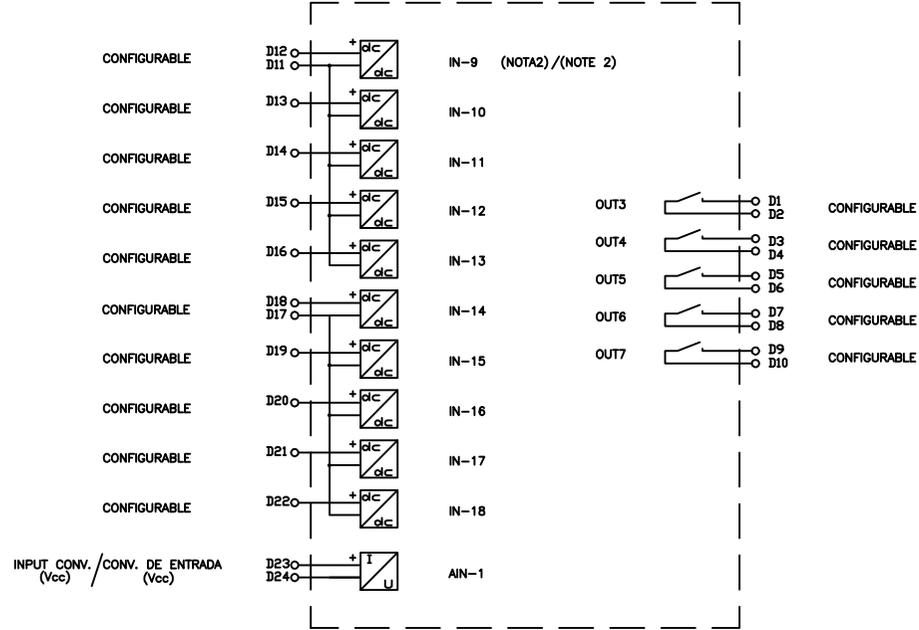
PROYECTO / PROJECT: IRX /IRX

Rev.0

NUM.: 3RX0170/0018

Fecha / Date	Nombre / Name	Hoja / Sheet:	1
Dibujado / Drawn	D.A.R.	Continua en Hoja:	2
Aprobado / Approved	P.A.	Continued on sheet:	

AMPLIATION MODULE
MÓDULO AMPLIACIÓN



NOTA 2: LA BORNA D12 DEBERA CONECTARSE A POSITIVO SIEMPRE QUE SE USE ALGUNA DE LAS ENTRADAS (IN10,IN11,IN12,IN13) PARA LA FUNCION DE VIGILANCIA DE BOBINAS DE INTERRUPTOR

NOTE 2: THE TERMINAL D12 SHOULD BE CONNECTED TO POSITIVE WHEN ANY OF THE INPUTS (IN10,IN11,IN12,IN13) ARE BEING USED FOR THE BREAKER COIL SUPERVISION FUNCTION

"ATENCIÓN" "WARNING"

El contenido del presente documento es propiedad de ZIV Aplicaciones y Tecnología, y no puede ser reproducido ni copiado sin la expresa autorización escrita de ZIV Aplicaciones y Tecnología .
The contents of this document belong to ZIV Apli caciones y Tecnología and may not be reproduced or copied without express written authorization from ZIV Aplicaciones y Tecnología .

REV.	0	CD1107105	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	
11	12	13	14	15	16	



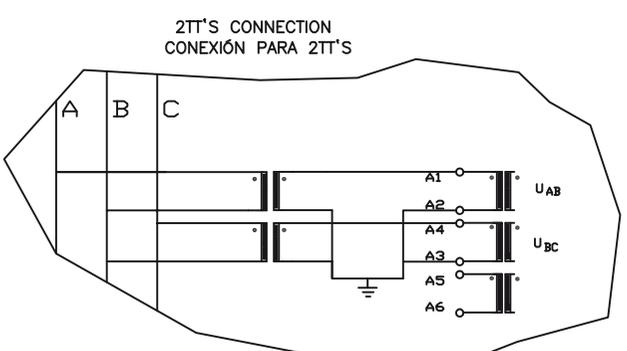
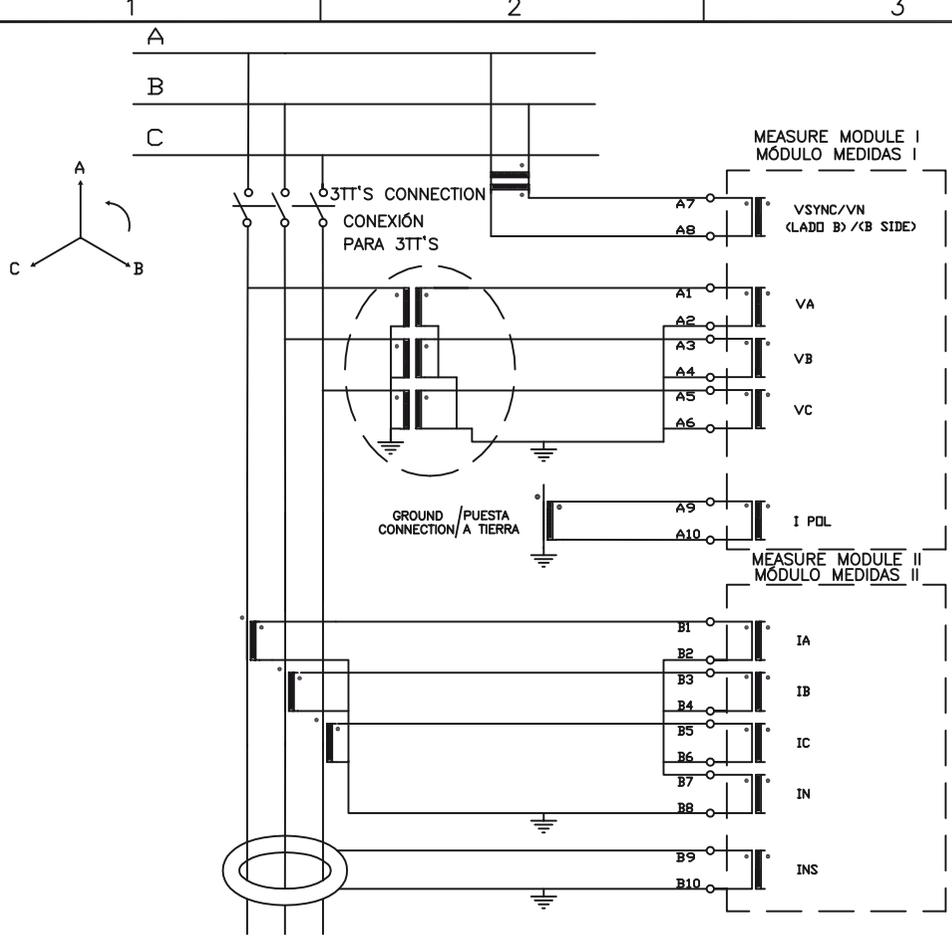
Z I V Aplicaciones y Tecnología

TITULO: CONEXIONES EXTERNAS 2IRX-B (2E*)
TITLE: EXTERNAL CONNECTIONS 2IRX-B (2E*)

PROYECTO / PROJECT: IRX /IRX

Rev.0	NUM.: 3RX0170/0018	
	Fecha / Date	Nombre / Name
	Dibujado / Drawn	Aprobado / Approved

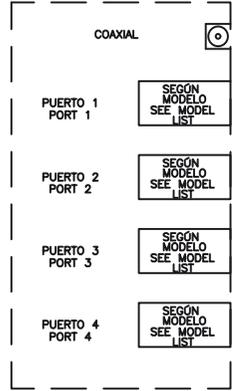
Hoja / Sheet: 2
Continua en Hoja: - Continued on sheet:



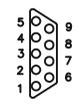
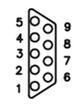
NOTA 1: LA BORNA C13 DEBERA CONECTARSE A POSITIVO SIEMPRE QUE SE USE ALGUNA DE LAS ENTRADAS (IN2, IN3) PARA LA FUNCION DE VIGILANCIA DE BOBINAS DE INTERRUPTOR

NOTE 1: THE TERMINAL C13 SHOULD BE CONNECTED TO POSITIVE WHEN ANY OF THE INPUTS IN2 OR IN3 ARE BEING USED FOR THE BREAKER COIL SUPERVISION FUNCTION

COMMUNICATION MODULE
MÓDULO COMUNICACIONES



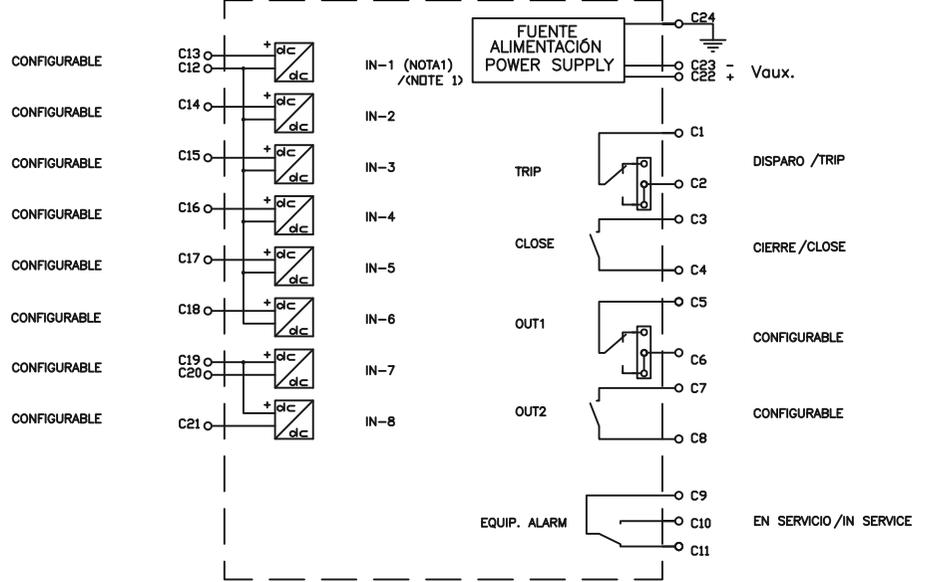
SERIAL PORT PUERTO SERIE		SERIAL PORT PUERTO SERIE RS-232 / RS-485		SERIAL PORT PUERTO SERIE RJ45	
PIN	SEÑAL/SIGNAL	PIN	SEÑAL/SIGNAL	PIN	SEÑAL/SIGNAL
1	DCD	1	LIBRE/FREE	1	TX+
2	RX	2	RX	2	TX-
3	TX	3	TX	3	RX+
4	DTR	4	RS485+	4	N/C
5	GND	5	GND	5	N/C
6	DSR	6	RS485-	6	RX-
7	RTS	7	LIBRE/FREE	7	N/C
8	CTS	8	LIBRE/FREE	8	N/C
9	RI	9	LIBRE/FREE		



PUERTO SERIE/SERIAL PORT
CAN

PIN	SEÑAL/SIGNAL
1	H
2	L
3	GND

POWER SUPPLY MODULE
MÓDULO FUENTE ALIMENTACIÓN



"ATENCIÓN" "WARNING"

El contenido del presente documento es propiedad de ZIV Aplicaciones y Tecnología, y no puede ser reproducido ni copiado sin la expresa autorización escrita de ZIV Aplicaciones y Tecnología.
The contents of this document belong to ZIV Aplicaciones y Tecnología and may not be reproduced or copied without express written authorization from ZIV Aplicaciones y Tecnología.

REV.	0	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16

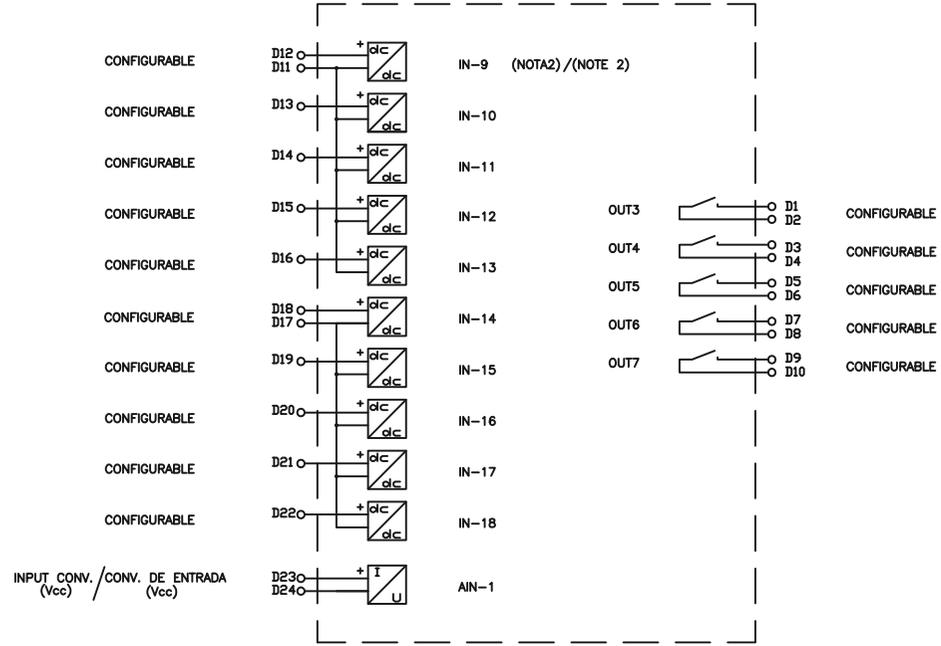
ZIV Aplicaciones y Tecnología

TITULO: CONEXIONES EXTERNAS 2IRX-B (1F1)
TITLE: EXTERNAL CONNECTIONS 2IRX-B (1F1)

PROYECTO / PROJECT: IRX /IRX

Rev.0	NUM.: 3RX0170/0022
Dibujado / Drawn	Fecha / Date: 30/04/14
Aprobado / Approved	Nombre / Name: J.M.S.
	Hoja / Sheet: 1
	Continúa en Hoja: 2
	Continued on sheet:

AMPLIATION MODULE
MÓDULO AMPLIACIÓN



NOTA 2: LA BORNA D12 DEBERA CONECTARSE A POSITIVO SIEMPRE QUE SE USE ALGUNA DE LAS ENTRADAS (IN10,IN11,IN12,IN13) PARA LA FUNCION DE VIGILANCIA DE BOBINAS DE INTERRUPTOR

NOTE 2: THE TERMINAL D12 SHOULD BE CONNECTED TO POSITIVE WHEN ANY OF THE INPUTS (IN10,IN11,IN12,IN13) ARE BEING USED FOR THE BREAKER COIL SUPERVISION FUNCTION

"ATENCIÓN" "WARNING"

El contenido del presente documento es propiedad de ZIV Aplicaciones y Tecnología, y no puede ser reproducido ni copiado sin la expresa autorización escrita de ZIV Aplicaciones y Tecnología .
The contents of this document belong to ZIV Aplicaciones y Tecnología and may not be reproduced or copied without express written authorization from ZIV Aplicaciones y Tecnología .

REV.	0	CD1404117	1	2	3	4
5	6		7	8	9	10
11	12		13	14	15	16



ZIV Aplicaciones y Tecnología

TITULO: CONEXIONES EXTERNAS 2IRX-B (1F1)
TITLE: EXTERNAL CONNECTIONS 2IRX-B (1F1)

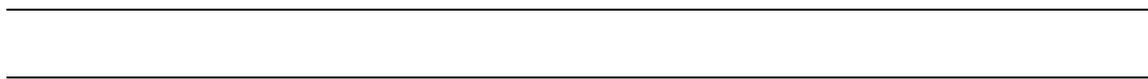
PROYECTO / PROJECT: IRX /IRX

Rev.0

NUM.: 3RX0170/0022

Dibujado / Drawn	30/04/14	J.M.S.	Hoja / Sheet: 2
Aprobado / Approved	30/04/14	P.A.	Continúa en Hoja: - Continued on sheet:

E. Índice de Figuras y Tablas





E.1 Lista de figuras

1.3	Interfaz Local: Display Alfanumérico y Teclado	1.3-1
	Figura 1.3.1: Display alfanumérico	1.3-2
	Figura 1.3.2: Ejemplo de pantalla de panel de comandos	1.3-2
	Figura 1.3.3: Teclado	1.3-3
	Figura 1.3.4: Botones de mando	1.3-3
	Figura 1.3.5: Botones de mando en modelos 2IRX-***-****E0**	1.3-3
	Figura 1.3.6: Configuración de los botones de mando.....	1.3-4
1.5	Instalación y Puesta en Servicio	1.5-1
	Figura 1.5.1: Placa de características (2IRX).....	1.5-3
2.3	Arquitectura Física.....	2.3-1
	Figura 2.3.1: Frente de un equipo 2IRX	2.3-2
	Figura 2.3.2: Trasera de un equipo 2IRX-A con nomenclatura.....	2.3-3
	Figura 2.3.3: Trasera de un equipo 2IRX-A sin nomenclatura.....	2.3-3
	Figura 2.3.4: Trasera de un equipo 2IRX-B con nomenclatura.....	2.3-4
	Figura 2.3.5: Trasera de un equipo 2IRX-B sin nomenclatura.....	2.3-4
3.1	Unidades de Sobreintensidad	3.1-1
	Figura 3.1.1: Diagrama de una curva con límite de tiempo para una unidad de sobreintensidad temporizada.....	3.1-4
	Figura 3.1.2: Límite de tiempo de la unidad para el caso de tiempo fijo mayor que el tiempo de curva (en arranque x 1,5).....	3.1-4
	Figura 3.1.3: Característica INVERSA (IEC).....	3.1-6
	Figura 3.1.4: Característica MUY INVERSA (IEC).....	3.1-7
	Figura 3.1.5: Característica EXTREMADAMENTE INVERSA (IEC).....	3.1-8
	Figura 3.1.6: Característica TIEMPO-LARGO INVERSA (IEC).....	3.1-9
	Figura 3.1.7: Característica TIEMPO-CORTO INVERSA (IEC).....	3.1-10
	Figura 3.1.8: Característica MODERADAMENTE INVERSA (IEEE).....	3.1-11
	Figura 3.1.9: Característica MUY INVERSA (IEEE).....	3.1-12
	Figura 3.1.10: Característica EXTREMADAMENTE INVERSA (IEEE).....	3.1-13
	Figura 3.1.11: Característica MODERADAMENTE INVERSA (U.S.).....	3.1-14
	Figura 3.1.12: Característica INVERSA (U.S.).....	3.1-15
	Figura 3.1.13: Característica MUY INVERSA (U.S.).....	3.1-16
	Figura 3.1.14: Característica EXTREMADAMENTE INVERSA (U.S.).....	3.1-17
	Figura 3.1.15: Característica INVERSA DE TIEMPO CORTO (U.S.).....	3.1-18
	Figura 3.1.16: Característica RI INVERSA.....	3.1-19
	Figura 3.1.17: Diagrama de bloques de una unidad de sobreintensidad instantánea de fases.....	3.1-20
	Figura 3.1.18: Diagrama de bloques de una unidad de sobreintensidad instantánea de neutro y neutro sensible.....	3.1-20
	Figura 3.1.19: Diagrama de bloques de una unidad de sobreintensidad temporizada de fases.....	3.1-21
	Figura 3.1.20: Diagrama de bloques de una unidad de sobreintensidad temporizada de neutro y neutro sensible.....	3.1-21
	Figura 3.1.21: Unidad temporizada frenada por tensión.....	3.1-23
	Figura 3.1.22: Esquema de conexión para el ensayo de medida de tiempos	3.1-43
3.2	Unidades Direccionales.....	3.2-1
	Figura 3.2.1: Diagrama de bloques de la unidad direccional de fases.....	3.2-2
	Figura 3.2.2: Diagrama de bloques de la unidad direccional de neutro	3.2-2



Figura 3.2.3:	Diagrama de bloques de la unidad direccional de neutro sensible	3.2-2
Figura 3.2.4:	Diagrama de bloques de la unidad direccional de secuencia inversa	3.2-3
Figura 3.2.5:	Diagrama vectorial de la unidad direccional de fase	3.2-3
Figura 3.2.6:	Gráficas para el ejemplo de aplicación	3.2-5
Figura 3.2.7:	Diagrama vectorial de la unidad direccional de neutro y neutro sensible con polarización por tensión	3.2-7
Figura 3.2.8:	Diagrama vectorial de la unidad direccional de neutro en los modelos 2IRX-B**_****D0** (polarización por tensión)	3.2-8
Figura 3.2.9:	Diagrama vectorial de la unidad direccional de neutro con polarización por intensidad.....	3.2-9
Figura 3.2.10:	Diagrama vectorial de la unidad direccional de secuencia inversa	3.2-11
Figura 3.2.11:	Diagrama vectorial de la unidad direccional de secuencia directa	3.2-12
Figura 3.2.12:	Diagrama de operación de la unidad direccional de secuencia directa	3.2-13
Figura 3.2.13:	Diagrama de la característica de neutro aislado.....	3.2-13
Figura 3.2.14:	Diagrama vectorial de la característica de la unidad direccional de neutro aislado.....	3.2-14
Figura 3.2.15:	Lógica de la unidad de protección de neutro aislado	3.2-15
Figura 3.2.16:	Diagrama vectorial de la característica de la unidad direccional de neutro aislado y de neutro compensado (bobina Petersen)	3.2-16
3.3	Esquemas de Protección de Sobreintensidad	3.3-1
Figura 3.3.1:	Diagrama de bloques del esquema de disparo por subalcance permisivo (2IRX-B**_****D0**).	3.3-3
Figura 3.3.2:	Diagrama de bloques del esquema de disparo transferido directo para sobreintensidad.....	3.3-4
Figura 3.3.3:	Diagrama de bloques del esquema de disparo por sobrealcance permisivo para sobreintensidad	3.3-6
Figura 3.3.4:	Diagrama de bloques del esquema de desbloqueo por comparación direccional (2IRX-B**_****D0**).	3.3-8
Figura 3.3.5:	Diagrama de bloques del esquema de bloqueo por comparación direccional para sobreintensidad	3.3-10
Figura 3.3.6:	Diagrama de bloques de la lógica de alimentación débil (modelos 2IRX-B**_****D0**)	3.3-12
3.4	Unidades de Tensión.....	3.4-1
Figura 3.4.1:	Diagrama de bloques de las unidades de sobretensión 59N1 y 59N2.....	3.4-4
Figura 3.4.2:	Diagrama de bloques de la operación AND / OR para las unidades de tensión.....	3.4-6
Figura 3.4.3:	Diagrama de bloques de una unidad de subtensión / sobretensión.....	3.4-6
Figura 3.4.4:	Esquema de conexión para el ensayo de medida de tiempos	3.4-14
3.5	Detector de Falta.....	3.5-1
Figura 3.5.1:	Lógica de activación de arranques de elementos de sobreintensidad de fase empleados por el detector de falta.....	3.5-3
Figura 3.5.2:	Lógica de activación de arranques de elementos de sobreintensidad de neutro y secuencia inversa empleados por el detector de falta.....	3.5-3
Figura 3.5.3:	Diagrama de bloques del detector de falta	3.5-4
3.6	Unidades de Frecuencia	3.6-1
Figura 3.6.1:	Diagrama de bloques de una unidad de frecuencia	3.6-3
Figura 3.6.2:	Lógica de una unidad de derivada de frecuencia	3.6-5
Figura 3.6.3:	Ejemplo de operación de arranque de la unidad	3.6-5
Figura 3.6.4:	Diagrama lógico de deslastre de cargas para el tipo de deslastre subfrecuencia-sobrefrecuencia.....	3.6-7
Figura 3.6.5:	Sistema de deslastre de cargas en una planta industrial	3.6-8



3.7	Unidad de Fallo de Interruptor	3.7-1
	Figura 3.7.1: Diagrama de bloques de la unidad de fallo de interruptor	3.7-2
	Figura 3.7.2: Diagrama de bloques de la unidad de fallo de interruptor (2IRX-B** ****D0**)	3.7-3
3.8	Unidad de Fase Abierta	3.8-1
	Figura 3.8.1: Diagrama de bloques de la unidad de fase abierta.....	3.8-2
3.9	Unidad de Detección de Intensidad Residual	3.9-1
	Figura 3.9.1: Diagrama de bloques de la unidad de detección de corriente residual	3.9-2
3.10	Unidad de Sincronismo	3.10-1
	Figura 3.10.1: Diagrama de bloques de la unidad de sincronismo.	3.10-3
3.11	Unidad de Salto de Vector	3.11-1
	Figura 3.11.1: Circuito equivalente de un generador	3.11-2
	Figura 3.11.2: Magnitudes del circuito.....	3.11-2
	Figura 3.11.3: Representación de las formas de onda de la tensión.....	3.11-3
	Figura 3.11.4: Diagrama de bloques de la unidad de salto de vector.....	3.11-4
3.12	Unidad de Imagen Térmica	3.12-1
	Figura 3.12.1: Constante de tiempo	3.12-3
	Figura 3.12.2: Curvas características del tiempo de operación de la unidad térmica.....	3.12-5
3.13	Unidades Direccionales de Potencia	3.13-1
	Figura 3.13.1: Operación de la unidad direccional de potencia	3.13-2
	Figura 3.13.2: Ángulo en 180° y arranque en valor negativo	3.13-2
	Figura 3.13.3: Ángulo en 180° y arranque en valor positivo.....	3.13-3
	Figura 3.13.4: Ángulo 0° y arranque positivo	3.13-3
	Figura 3.13.5: Ángulo 90° y arranque positivo	3.13-3
3.15	Unidad de Faltas a Tierra Restringidas	3.15-1
	Figura 3.15.1: Característica de operación de la unidad de faltas a tierra restringidas	3.15-4
3.17	Supervisión de la Medida de Intensidades	3.17-1
	Figura 3.17.1: algoritmo de supervisión para la medida de intensidad de la fase A.....	3.17-2
3.18	Detector de Fallo de Fusible	3.18-1
	Figura 3.18.1: Diagrama de la unidad de detección de fallo en el circuito de tensión	3.18-2
3.19	Reenganchador	3.19-1
	Figura 3.19.1: Diagrama de flujo del reenganchador (I).....	3.19-3
	Figura 3.19.2: Diagrama de flujo del reenganchador (II).....	3.19-4
	Figura 3.19.3: Diagrama de flujo de reenganchador a partir de la versión de memoria 3.70.....	3.19-5
	Figura 3.19.4: Señal de sincronismo	3.19-7
	Figura 3.19.5: Esquema de conexión para el ensayo del reenganchador	3.19-20
3.23	Supervisión de los Circuitos de Maniobra	3.23-1
	Figura 3.23.1: Diagrama de bloques y aplicación de las funciones de supervisión de circuitos de maniobra (I).....	3.23-5
3.29	Histórico de Medidas	3.29-1
	Figura 3.29.1: Diagrama explicativo del registro histórico.....	3.29-2
	Figura 3.29.2: Lógica del registro histórico.....	3.29-3



3.31 Entradas, Salidas y Señalización Óptica.....	3.31-1
Figura 3.31.1: Lógica de habilitación de unidad.....	3.31-3
Figura 3.31.2: Diagrama de bloques de la celda lógica asociada a cada una de las salidas físicas.....	3.31-7
Figura 3.31.3: Diagrama de bloques de la celda lógica asociada a cada una de las salidas que actúan sobre los LEDs.....	3.31-13
Figura 3.31.4: Ensayo de las entradas digitales.	3.31-14
3.33 Comunicaciones	3.33-1
Figura 3.33.1: Configuración de los puertos de comunicaciones para modelos sin redundancia de Ethernet.....	3.33-17
Figura 3.33.2: Configuración de los puertos de comunicaciones para el modelo con redundancia tipo Bonding.	3.33-18
Figura 3.33.3: Configuración de los puertos de comunicaciones para el modelo con redundancia tipo PRP.	3.33-18
Figura 3.33.4: Estructura de directorios para FTP anónimo.	3.33-21
Figura 3.33.5: Estructura de directorios para FTP info.	3.33-21
3.36 Localizador de Faltas	3.36-1
Figura 3.36.1: Escala de las medidas del localizador en el perfil de control	3.36-7



E.2 Lista de tablas

3.1	Unidades de Sobreintensidad	3.1-1
	Tabla 3.1-1: Unidad temporizada frenada por tensión	3.1-22
	Tabla 3.1-2: Entradas digitales de los módulos de sobreintensidad	3.1-32
	Tabla 3.1-3: Arranque y reposición de las unidades de sobreintensidad	3.1-43
3.2	Unidades Direccionales.....	3.2-1
	Tabla 3.2-1: Secuencia de fases	3.2-4
	Tabla 3.2-2: Unidad direccional de neutro (polarización por tensión) en los modelos 2IRX-B** - ****D0**	3.2-8
	Tabla 3.2-3: Unidad direccional de secuencia inversa	3.2-12
	Tabla 3.2-4: Selección de la característica direccional	3.2-15
	Tabla 3.2-5: Entradas digitales de los módulos direccionales	3.2-18
	Tabla 3.2-6: Salidas digitales y sucesos de los módulos direccionales	3.2-19
	Tabla 3.2-7: Direccionalidad fases	3.2-21
	Tabla 3.2-8: Direccionalidad neutros	3.2-21
	Tabla 3.2-9: Direccionalidad secuencia inversa	3.2-21
	Tabla 3.2-10: Ensayo de la unidad de neutro aislado / compensado (arranques).....	3.2-22
	Tabla 3.2-11: Ensayo de la unidad de neutro aislado / compensado (tiempos)	3.2-23
	Tabla 3.2-12: Ensayo de la unidad direccional.....	3.2-23
3.3	Esquemas de Protección de Sobreintensidad.....	3.3-1
	Tabla 3.3-1: Entradas digitales del módulo de esquemas de protección de sobreintensidad	3.3-14
	Tabla 3.3-2: Salidas digitales del módulo de esquemas de protección de sobreintensidad	3.3-15
3.4	Unidades de Tensión	3.4-1
	Tabla 3.4-1: Entradas digitales de los módulos de tensión	3.4-9
	Tabla 3.4-2: Salidas digitales y sucesos de los módulos de tensión	3.4-10
	Tabla 3.4-3: Arranque y reposición de las unidades de sobretensión	3.4-13
	Tabla 3.4-4: Arranque y reposición de las unidades de subtenensión.....	3.4-14
3.5	Detector de Falta	3.5-1
	Tabla 3-5-1: Salidas digitales y sucesos del detector de falta.....	3.5-4
3.6	Unidades de Frecuencia.....	3.6-1
	Tabla 3.6-1: Entradas digitales de los módulos de frecuencia.....	3.6-11
	Tabla 3.6-2: Salidas digitales y sucesos de los módulos de frecuencia	3.6-12
	Tabla 3.6-3: Arranque y reposición de las unidades de sobrefrecuencia	3.6-14
	Tabla 3.6-4: Arranque y reposición de las unidades de subfrecuencia	3.6-14
	Tabla 3.6-5: Reposición de la tensión	3.6-14
3.7	Unidad de Fallo de Interruptor.....	3.7-1
	Tabla 3.7-1: Entradas digitales del módulo de fallo de interruptor	3.7-5
	Tabla 3.7-2: Salidas digitales y sucesos del módulo de fallo de interruptor	3.7-6
3.8	Unidad de Fase Abierta	3.8-1
	Tabla 3.8-1: Entradas digitales del módulo de fase abierta	3.8-3
	Tabla 3.8-2: Salidas digitales y sucesos del módulo de fase abierta.....	3.8-4

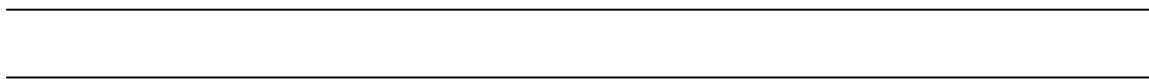


3.9	Unidad de Detección de Intensidad Residual	3.9-1
	Tabla 3.9-1: Entradas digitales del módulo de intensidad residual.....	3.9-4
	Tabla 3.9-2: Salidas digitales y sucesos del módulo de intensidad residual	3.9-4
3.10	Unidad de Sincronismo	3.10-1
	Tabla 3.10-1: Compensación angular (secuencia de fases).....	3.10-3
	Tabla 3.10-2: Entradas digitales del módulo de sincronismo.....	3.10-7
	Tabla 3.10-3: Salidas digitales y sucesos del módulo de sincronismo	3.10-8
	Tabla 3.10-4: Configuración de salidas.....	3.10-9
	Tabla 3.10-5: Ensayo de las unidades de supervisión de tensión (arranques)	3.10-10
	Tabla 3.10-6: Ensayo de las unidades de diferencia de tensión (arranques).....	3.10-10
	Tabla 3.10-7: Ensayo de las unidades de diferencia de fase (arranques).....	3.10-11
	Tabla 3.10-8: Ensayo de las unidades de diferencia de frecuencia (arranques).....	3.10-11
3.11	Unidad de Salto de Vector	3.11-1
	Tabla 3.11-1: Entradas digitales del módulo de salto de vector	3.11-5
	Tabla 3.11-2: Salidas digitales y sucesos del módulo de salto de vector.....	3.11-6
3.12	Unidad de Imagen Térmica	3.12-1
	Tabla 3.12-1: Entradas digitales del módulo de imagen térmica	3.12-7
	Tabla 3.12-2: Salidas digitales y sucesos del módulo de imagen térmica.....	3.12-8
3.13	Unidades Direccionales de Potencia	3.13-1
	Tabla 3.13-1: Entradas digitales del módulo de unidades direccionales de potencia	3.13-5
	Tabla 3.13-2: Salidas digitales y sucesos del módulo de unidades direccionales de potencia.....	3.13-5
3.14	Unidad de Mínima Intensidad	3.14-1
	Tabla 3.14-1: Entradas digitales del módulo de mínima intensidad	3.14-3
	Tabla 3.14-2: Salidas digitales y sucesos del módulo de mínima intensidad	3.14-3
	Tabla 3.14-3: Ensayo de la unidad de mínima intensidad (arranque y reposición).....	3.14-4
3.15	Unidad de Faltas a Tierra Restringidas	3.15-1
	Tabla 3.15-1: Entradas digitales del módulo de faltas a tierra restringidas	3.15-6
	Tabla 3.15-2: Salidas digitales y sucesos del módulo de faltas a tierra restringidas.....	3.15-7
	Tabla 3.15-3: Ensayo de la unidad de faltas a tierra restringidas (ajustes)	3.15-7
	Tabla 3.15-4: Ensayo de la unidad de faltas a tierra restringidas (sensibilidad de la unidad)	3.15-7
	Tabla 3.15-5: Ensayo de la unidad de faltas a tierra restringidas (característica de la unidad)	3.15-8
3.16	Unidad de Carga Fría	3.16-1
	Tabla 3.16-1: Entradas digitales del módulo de carga fría.....	3.16-4
	Tabla 3.16-2: Salidas digitales y sucesos del módulo de carga fría	3.16-4
3.17	Supervisión de la Medida de Intensidades	3.17-1
	Tabla 3.17-1: Entradas digitales y sucesos de la supervisión de la medida de intensidades	3.17-4
	Tabla 3.17-2: Salidas digitales y sucesos de la supervisión de la medida de intensidades	3.17-4
3.18	Detector de Fallo de Fusible	3.18-1
	Tabla 3.18-1: Entradas digitales del detector de fallo de fusible	3.18-3
	Tabla 3.18-2: Salidas digitales y sucesos del detector de fallo de fusible	3.18-3



3.19	Reenganchador	3.19-1
	Tabla 3.19-1: Entradas digitales del módulo de reenganchador	3.19-17
	Tabla 3.19-2: Salidas digitales y sucesos del módulo de reenganchador	3.19-18
3.20	Lógica	3.20-1
	Tabla 3.20-1: Salidas digitales y Sucesos del módulo de fallo de órdenes	3.20-3
3.22	Ajustes Generales	3.22-1
	Tabla 3.22-1: Salidas digitales y sucesos (Equipo en servicio)	3.22-2
3.23	Supervisión de los Circuitos de Maniobra	3.23-1
	Tabla 3.23-1: Configuración de entradas para la supervisión de los circuitos	3.23-3
	Tabla 3.23-2: Salidas digitales y sucesos del módulo de supervisión de los circuitos de maniobra	3.23-6
3.24	Supervisión del Interruptor	3.24-1
	Tabla 3.24-1: Entradas digitales del módulo de supervisión del interruptor	3.24-4
	Tabla 3.24-2: Salidas digitales y sucesos del módulo de supervisión del interruptor	3.24-4
3.25	Supervisión de la Tensión de Alimentación	3.25-1
	Tabla 3.25-1: Salidas digitales y sucesos del módulo de supervisión de la tensión de alimentación	3.25-3
3.26	Cambio de Tabla de Ajuste	3.26-1
	Tabla 3.26-1: Entradas digitales para el cambio de tabla de ajuste	3.26-3
	Tabla 3.26-2: Salidas digitales y sucesos para el cambio de tabla de ajuste	3.26-4
3.27	Registro de Sucesos	3.27-1
	Tabla 3.27-1: Registro de sucesos	3.27-2
3.30	Registro Oscilográfico	3.30-1
	Tabla 3.30-1: Entradas digitales del registro oscilográfico	3.30-7
	Tabla 3.30-2: Salidas auxiliares y sucesos del registro oscilográfico	3.30-7
3.31	Entradas, Salidas y Señalización Óptica	3.31-1
	Tabla 3.31-1: Entradas digitales	3.31-4
	Tabla 3.31-2: Salidas auxiliares	3.31-8
3.32	Lógica Programable	3.32-1
	Tabla 3.32-1: Operaciones lógicas con memoria	3.32-11
3.33	Comunicaciones	3.33-1
	Tabla 3.33-1: Salidas de la función de IRIG-B	3.33-3
3.34	Simulador Integrado	3.34-1
	Tabla 3.34-1: Entradas del simulador integrado	3.34-3
	Tabla 3.34-2: Salidas del simulador integrado	3.34-3
3.35	Códigos de Alarma	3.35-1
	Tabla 3.35-1: Magnitud de estado de alarmas y nivel de severidad	3.35-2
	Tabla 3.35-2: Problemas generales	3.35-3

F. Garantía del Producto





ZIV GRID AUTOMATION, S.L. Garantía Estándar de los Productos

La garantía de los equipos y/o productos de ZIV GRID AUTOMATION, contra cualquier defecto atribuible a materiales, diseño o fabricación, es de **10 años** contados desde el momento de la entrega (salida de los equipos de la fábrica de ZIV GRID AUTOMATION). El usuario deberá notificar inmediatamente a ZIV GRID AUTOMATION sobre el defecto encontrado. Si se determina que el mismo queda amparado por esta garantía, ZIV GRID AUTOMATION se compromete a reparar o reemplazar, a su única opción y según el caso lo requiera, los equipos supuestamente defectuosos, sin cargo alguno para el cliente.

ZIV GRID AUTOMATION podrá, a su sola opción, solicitar al usuario el envío del equipo supuestamente defectuoso a fábrica, para un mejor diagnóstico del problema en aras a determinar si efectivamente existe el fallo y éste queda amparado por las condiciones de esta garantía. Los gastos de envío a ZIV GRID AUTOMATION (incluyendo portes, seguros, gastos de aduanas, aranceles y otros posibles impuestos) serán por cuenta del cliente, mientras que ZIV GRID AUTOMATION se hará cargo de los gastos correspondientes al envío del equipo nuevo o reparado al cliente.

Los costes de reparación y envío para aquellos productos donde se determine que o bien no están amparados por esta garantía o el fallo no era imputable a ZIV GRID AUTOMATION, serán por cuenta del cliente. Todos los equipos reparados por ZIV GRID AUTOMATION están garantizados, contra cualquier defecto atribuible a materiales o fabricación, por un año contado desde el momento de la entrega (fecha de entrega señalada en el albarán de salida de fábrica), o por el periodo restante de la garantía original, siempre el que fuera más largo.

Esta garantía no cubre los siguientes supuestos: 1) instalación, conexión, operación, mantenimiento y/o almacenamiento inadecuados, 2) defectos menores que no afecten al funcionamiento, posibles indemnizaciones, mal uso o empleo erróneo, 3) condiciones de operación o aplicación anormal o inusual, fuera de las especificadas para el equipo en cuestión, 4) aplicación diferente de aquella para la cual los equipos fueron diseñados, o 5) reparaciones o manipulación de los equipos por personal ajeno a ZIV GRID AUTOMATION o sus representantes autorizados.

Excepciones a la garantía descrita:

- 1) Equipos o productos suministrados pero no fabricados por ZIV GRID AUTOMATION. Los mismos serán objeto de la garantía del fabricante correspondiente.
- 2) Software: ZIV GRID AUTOMATION garantiza que el Software licenciado se corresponde con las especificaciones contenidas en los manuales de utilización de los equipos, o con las pactadas expresamente con el usuario final en su caso. Dicha garantía sólo implica que ZIV GRID AUTOMATION procederá a reparar o reemplazar el Software que no se ajuste a las especificaciones pactadas (siempre que no se trate de defectos menores que no afecten al funcionamiento de los equipos).
- 3) En los supuestos en que fuera requerido un cumplimiento de garantía en forma de aval o instrumento similar el plazo de la garantía a estos efectos será como máximo de 12 meses desde la entrega de los equipos (fecha de entrega reflejada en el albarán de salida de fábrica).

SALVO LO ANTERIORMENTE DESCRITO, ZIV GRID AUTOMATION NO ASUME NINGÚN OTRO COMPROMISO DE GARANTÍA, ESCRITO O VERBAL, EXPRESO O IMPLÍCITO. ZIV GRID AUTOMATION NO SERÁ RESPONSABLE EN NINGÚN CASO POR DAÑOS DIRECTOS, INDIRECTOS, ESPECIALES, INCIDENTALES, CONSECUENCIALES (INCLUYENDO LUCROS CESANTES) O DE CUALQUIER OTRA NATURALEZA, QUE PUDIERAN PRODUCIRSE.

ZIV GRID AUTOMATION, S.L.
Parque Tecnológico, 210
48080 Bilbao - España
Tel.- (+34)-(94) 452.20.03
Fax - (+34)-(94) 452.21.40