
Especificaciones Técnicas para la Implementación del Sistema Concentrador y Red de Comunicación Externa de los Coordinados

Sistema de Lectura Remota de Protecciones

Marzo 2019

Departamento de Aplicaciones para la Operación
Subgerencia de Aseguramiento de la Operación
Gerencia de Operación

Rev	Fecha	Comentario	Realizó	Revisó / Aprobó
1	12-07-2017	Preliminar	RVT/ATB	JVC
2	04-08-2017	Final	RVT/ATB	JVC
3	10-04-2018	Revisión	RVT/ATB	JVC
4	26-03-2019	Revisión	ATB/JAV	JVC

Contenidos

Contenidos	ii
Definiciones de abreviaturas y conceptos	4
1 Introducción y objetivos.....	6
1.1 Alcance.....	6
1.2 Módulo de Registro de Protecciones	7
2 Marco Normativo	8
2.1 Artículo 3-5 de la NT SyCS.....	8
2.2 Artículo 3-23 de la NT SyCS.....	8
2.3 Artículo 5 del ATSM – Obligaciones de los Coordinados.....	8
2.4 Artículo 25 del ATSM – Equipos para registro oscilográfico de eventos por operación de protecciones	9
3 Filosofía del Sistema de Lectura Remota de Protecciones.....	10
3.2 Concentrador del Coordinado	11
3.3 Registros oscilográficos	11
3.4 Ajustes de protecciones	11
3.5 Registros de eventos	11
3.6 Redes de comunicación	11
4 Arquitectura del SLRP.....	12
4.2 Arquitectura Global del SLRP.....	13
4.3 Responsabilidades de Implementación y Gestión.....	14
5 Instalaciones y Funciones de Protección a Considerar	16
5.1 Funciones de Protección a Incluir en el SLRP	16
6 Requerimientos Técnicos de los Equipos de Protección, Sistema Concentrador y Red de Comunicación Externa del Coordinado.....	17
6.1 Requerimientos Mínimos de los Relés de Protección	17
6.2 Requerimientos de los Registros Oscilográficos.....	19
6.3 Requerimientos Mínimos de Conversores de Protocolos	20
6.4 Requerimientos Generales del Sistema Concentrador del Coordinado.....	21
6.5 Requerimientos Tecnológicos del Sistema Concentrador y Red de Comunicación Externa del Coordinado	26
6.6 Requerimientos de Seguridad del Sistema Concentrador y Red de Comunicación Externa del Coordinado	29
7 Configuración y Contenido del Concentrador del Coordinado	32

7.1	Sincronización de Archivos	32
7.2	Estructura de Directorios del Concentrador del Coordinado	32
7.2.2	Directorio Coordinado	33
7.2.3	Directorio Subestación	33
7.2.4	Directorio Paño o Barra	34
7.2.5	Directorio Equipo de Protección	34
7.3	Ejemplo estructura de directorios y nomenclatura de los registros oscilográficos	36
7.3.1	Estructura de directorios	36
7.3.2	Nomenclatura de los registros oscilográficos	37
8	Ingeniería de Detalle del Sistema Concentrador y Red de Comunicación Externa del Coordinado	38
8.1	Ingeniería de Detalle	38
8.1.1	Selección de la Solución del Sistema Concentrador	38
8.1.2	Selección de la Red de Comunicación Externa	39
8.2	Documentos de Ingeniería de Detalle del Coordinado	39
8.3	Documentación de Visión General del Proyecto	40
8.4	Documentación de Hardware	41
8.5	Documentación de Software	41
8.6	Documentación de Seguridad Informática	41
8.7	Documentación de Pruebas y Aceptación	42
8.8	Documentos para la Operación	43
9	Implementación del Proyecto	44
9.1	Programa de Aseguramiento de la Calidad	44
9.2	Informe del Proyecto al Coordinador	44
9.3	Capacitaciones	45
	Anexo A Configuración de Parámetros para Registros Oscilográficos de Fallas en Formato COMTRADE	46

Definiciones de abreviaturas y conceptos

En la siguiente tabla se definen las abreviaturas y conceptos utilizados en este documento.

Abreviatura, Concepto	Definición
ATSM	Anexo Técnico Sistema de Monitoreo, de la NT SyCS.
CC	Centro de Control de un Coordinado.
CDC	Centro de Despacho y Control del Coordinador Eléctrico Nacional.
COMTRADE	Del inglés <i>Common Format for Transient Data Exchange</i> , formato requerido de archivos de valores instantáneos para el intercambio de información, definido en el estándar IEEE C37.111 (última revisión 2013)
Coordinados	Definido en Artículo 1-7 Numeral 29 de la NT SyCS
CRC	Del inglés <i>Cyclic Redundancy Check</i> ; Tipo de chequeo de errores en paquetes de datos.
CSV	Del inglés <i>Comma Separated Value</i> , formato de archivos de texto.
DNP 3.0	Del inglés <i>Distributed Network Protocol</i> (Protocolo de red distribuido), versión 3.0.
DPR	Del Inglés <i>Digital Protective Relay</i> (Relé de protección digital)
EDAC	Esquema de desprendimiento automático de carga.
EDAG	Esquema de desprendimiento automático de generación.
EMS	Del inglés <i>Energy Management Systems</i> .
Equipos de Medición	Instrumentos y accesorios destinados a la medición o registro de potencia y energía eléctrica activa y reactiva, de demandas máximas de potencia o de otros parámetros involucrados en el control, supervisión y suministro de electricidad. Se consideran incluidos en estos equipos, los transformadores de corriente y de potencial, desfases y relojes interruptores horarios.
ERAG	Esquema de reducción automática de generación.
Flag	Bandera o indicador. Usado en este documento para referirse a un elemento que genera una indicación, una alarma, un evento o acción similar.
GPS	Sistema de Posicionamiento Global. Se basa en un sistema satelital que provee una señal de posición y tiempo con una precisión que puede ser menor a 1 μ s.
HMI	Del inglés <i>Human Machine Interface</i> (interfaz humano - máquina).
ICCP	Del inglés <i>Inter Control Center Protocol</i> (Protocolo para la comunicación entre Centros de Control).
IEC 61850	Protocolo de comunicaciones, estandarizado por el International <i>Electrotechnical Commission</i> (Comisión Electrotécnica Internacional).
IED	Del inglés <i>Intelligent Electronic Device</i> (Dispositivo Electrónico Inteligente).
IEEE C37.111	Estándar que especifica el Formato Común para el Intercambio de Datos Transitorios (COMTRADE) en sistemas de potencia.
IEEE C37.238-2011	Perfil para la utilización del estándar IEEE 1588 Protocolo de Precisión de Tiempo en aplicaciones de Sistemas de Potencia.

Abreviatura, Concepto	Definición
IEEE C37.239-2010	Estándar <i>Common Format for Event Data Exchange (COMFEDE) for Power Systems</i> .
IEEE C37.240-2014	Estándar de Requisitos de seguridad cibernética para Automatización, Protección y Control de Sistemas de Potencia.
Interoperabilidad	Dos o más IED intercambiando valores y funciones operativas entre ellos.
Lenguaje SCL	Lenguaje de descripción de configuración de subestaciones definido por el estándar IEC 61850-6.
MODBUS	Protocolo de comunicaciones basado en la arquitectura maestro/esclavo.
NT SyCS	Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio
Periodicidad	Intervalo de tiempo en el cual serán intercambiados los puntos.
Protocolo	Método establecido para el intercambio de datos entre equipos electrónicos.
Relé	IED que cumple diversas funciones dentro de la Subestación Eléctrica.
RTU	Del inglés <i>Remote Terminal Unit</i> (Unidad terminal remota). Corresponde a un dispositivo que permite en tiempo real, tanto la recolección de información de campo como la emisión de comandos, hacia y desde el centro de control supervisor.
SCADA (Sistema de Control y Adquisición de Datos)	Del inglés <i>Supervisory Control and Data Acquisition</i> (supervisión, control y adquisición de datos). Es un conjunto de equipos (hardware) y programas (software) que permiten la supervisión y control del sistema eléctrico.
SI	Sistema interconectado
SIC	Sistema Interconectado Central.
SIN	Sistema Interconectado Nacional.
SING	Sistema Interconectado del Norte Grande.
Sistema Eléctrico	Conjunto de instalaciones de centrales eléctricas generadoras, líneas de transporte, subestaciones eléctricas, líneas de distribución, interconectadas entre sí, que permite generar, transportar y distribuir energía eléctrica.
SLRP	Sistema de Lectura Remota de Protecciones de acuerdo con lo establecido en la NT SyCS.
SM	Sistema de Monitoreo.
Tasa de muestreo	Número de muestras por segundo que se obtienen en el proceso de conversión de las señales análogas en señales digitales.
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> , hora universal. UTC±00:00 corresponde al tiempo de la zona horario de referencia respecto a la cual se calculan todas las otras zonas (longitud 0°).

1 Introducción y objetivos

La NT de SyCS establece en el Artículos 3-5 y 3-23 que ciertas instalaciones de los Sistema Interconectados deberán permitir la lectura remota desde el CDC de parámetros, ajustes, registros oscilográficos y registro de eventos de los esquemas de protección. Dichas instalaciones corresponden, de acuerdo con el Artículo 3-5 a los esquemas de protección, incluidos transformadores de poder de centrales cuyo punto de conexión al SI sea en un nivel de tensión superior a los 200 kV y, de acuerdo con el Artículo 3-23, a los esquemas de protección las instalaciones de tensión igual o superior a los 200 kV.

Por su parte, el Artículo 25 del ATSM indica que el Coordinador Eléctrico Nacional deberá establecer las especificaciones técnicas de dicho acceso de manera de preservar la seguridad del sistema.

Conforme con lo anterior, este documento de especificaciones técnicas define los requerimientos mínimos del proyecto que deberán implementar los Coordinados para permitir la lectura por parte del CDC de la información, datos de ajustes, eventos y registros oscilográficos de los esquemas de protección ya indicados.

El SLRP se presenta en su conjunto como un sistema automático para la recopilación, almacenamiento, normalización y sistematización de la información, principalmente con el fin de mejorar la seguridad de operación del Sistema Eléctrico Nacional, mejorar la conciencia situacional del CDC y para estudios.

1.1 Alcance

El alcance del presente documento cubre los siguientes aspectos del “Sistema Concentrador” y de la “Red de Comunicación Externa”, ambos del ámbito del Coordinado:

- a. Establecer las características mínimas, requerimientos de confiabilidad, disponibilidad y calidad de los servicios y sistemas que el Coordinado implementará con fines del SLRP, y de la seguridad de la información.
- b. Definir los criterios para identificar el conjunto de protecciones que el Coordinado deberá integrar al SLRP.
- c. Definir las especificaciones técnicas mínimas requeridas para las protecciones eléctricas y otros IED que el Coordinado deberá instalar y que sean compatibles con los requerimientos del SLRP.
- d. Definir los protocolos de comunicación y sus especificaciones técnicas para la comunicación entre las protecciones y otros IED, con el equipo concentrador del Coordinado.
- e. Definir las especificaciones técnicas mínimas requeridas para el sistema convertidor de protocolos, que aplicará toda vez que ciertas protecciones del Coordinado no sean compatibles en forma nativa con los requerimientos del SLRP.
- f. Establecer los Estándares y Normas aplicables al diseño de los sistemas que implementará y gestionará el Coordinado
- g. Definir las especificaciones técnicas mínimas de hardware y servicios para la red de comunicación externa.

- h. Definir la estructura de archivos y contenidos de deberá almacenar el Concentrador del Coordinado.
- i. Describir la configuración requerida para los registros oscilográficos y nomenclatura de las variables que deberá contener.
- j. Proponer las actividades específicas mínimas que se deben realizar como parte de la ingeniería de detalle de los sistemas que implementará el Coordinado.
- k. Establecer los requerimientos de la alimentación de energía auxiliar necesaria para el funcionamiento de los servicios que el Coordinado implementará.
- l. Establecer los protocolos de pruebas y de puesta en servicio mínimos que garantice el cumplimiento de los requerimientos mínimos establecidos en el presente documento.

1.2 Módulo de Registro de Protecciones

En la Figura 1.1 se muestra el Módulo de Registro de Protecciones definido en el ATSM, compuesto por el Concentrador de Registro de Protecciones (SIREP) y el SLRP.

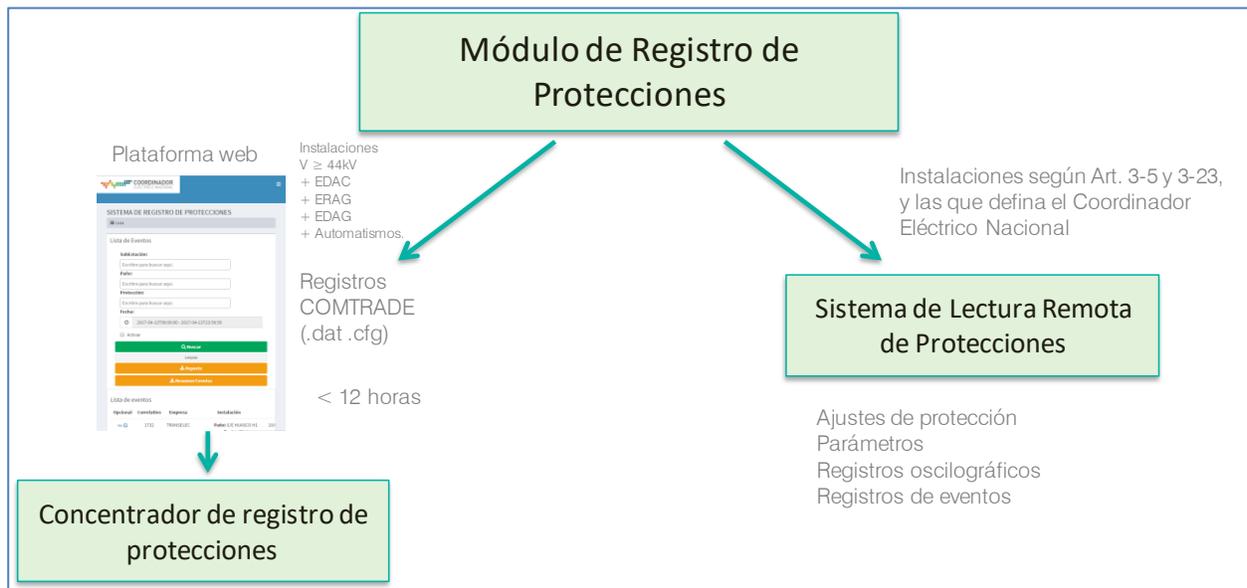


Figura 1.1 Diagrama general del Módulo de Registro de Protecciones. Muestra el Concentrador de Registro de Protecciones (SIREP) y el SLRP.

2 Marco Normativo

En los siguientes puntos se transcriben algunos de los principales artículos de la NT SySC y del ATSM relacionados con el SLRP, y que al menos deberá considerar cada Coordinado para el proyecto.

2.1 Artículo 3-5 de la NT SyCS

[...]

VI. Los esquemas de protección de la central, incluidos sus transformadores de poder, deben permitir el acceso local y remoto desde la sala de control de la instalación, a sus parámetros, ajustes, registros oscilográficos de fallas y registros de eventos.

En caso de centrales cuyo Punto de Conexión al SI es en un nivel de tensión superior a 200 [kV], deben adicionalmente permitir el acceso remoto a la lectura de esta información desde el CC que la coordina y desde el CDC.

2.2 Artículo 3-23 de la NT SyCS

[...]

En el ST con tensión igual o superior a 200 [kV], el acceso local y remoto desde la sala de control de la instalación, CC y CDC, a sus parámetros, ajustes, registros oscilográficos de fallas y registros de eventos. El acceso desde el CDC deberá ser configurado para permitir la lectura remota de los datos requeridos

[...]

2.3 Artículo 5 del ATSM – Obligaciones de los Coordinados

[...]

c) Según lo dispuesto en el Artículo 3-30 de la NT SyCS, para todas las instalaciones del ST, contar con un sistema de comunicación para proveer al CDC toda información que este determine necesaria para efectos de la supervisión y coordinación de la operación del SI en Tiempo Real y para el SM, cuyas exigencias se encuentran definidas en el Capítulo N°3 de la NT SyCS.

d) Disponer en todo momento de los servicios de telecomunicaciones para la lectura remota de protecciones, registros locales de perturbaciones, o interrogación de equipamiento de monitoreo sistémico de acuerdo con lo señalado en los Artículos 3-23 y 4-3 letra a) de la NT SyCS.

[...]

2.4 Artículo 25 del ATSM – Equipos para registro oscilográfico de eventos por operación de protecciones

[...]

El acceso remoto desde el CDC al que se hace referencia en el Artículo 3-5 literal c) y 3-23 de la presente norma, deberá permitir la lectura de información, de datos de ajustes y eventos registrados en los equipos de protección. El Coordinador Eléctrico Nacional deberá establecer las especificaciones técnicas de dicho acceso remoto de manera de preservar la seguridad del sistema.

[...]

3 Filosofía del Sistema de Lectura Remota de Protecciones

Con el objetivo de dar cumplimiento a lo establecido en la NT SyCS y a lo requerido por el Coordinador, los Coordinados deberán implementar un sistema que permita, al menos:

- Adquirir los registros oscilográficos desde los dispositivos de protección, IED o DPR.
- Almacenar los ajustes de protección, en formato propietario, junto con permitir identificar eventos de cambio de ajustes y su trazabilidad.
- Registrar eventos almacenados en la protección, IED o DPR en formato COMFEDE o propietario.

Tal como se muestra en el esquema de la Figura 3.1, el sistema deberá ser capaz de obtener la información que se genere en las protecciones, IED o DPR y, en un tiempo no mayor a 60 segundos, almacenarla en un concentrador local (Concentrador del Coordinado), para su posterior lectura por el Coordinador a través de un enlace de comunicaciones que deberá disponer el Coordinador.

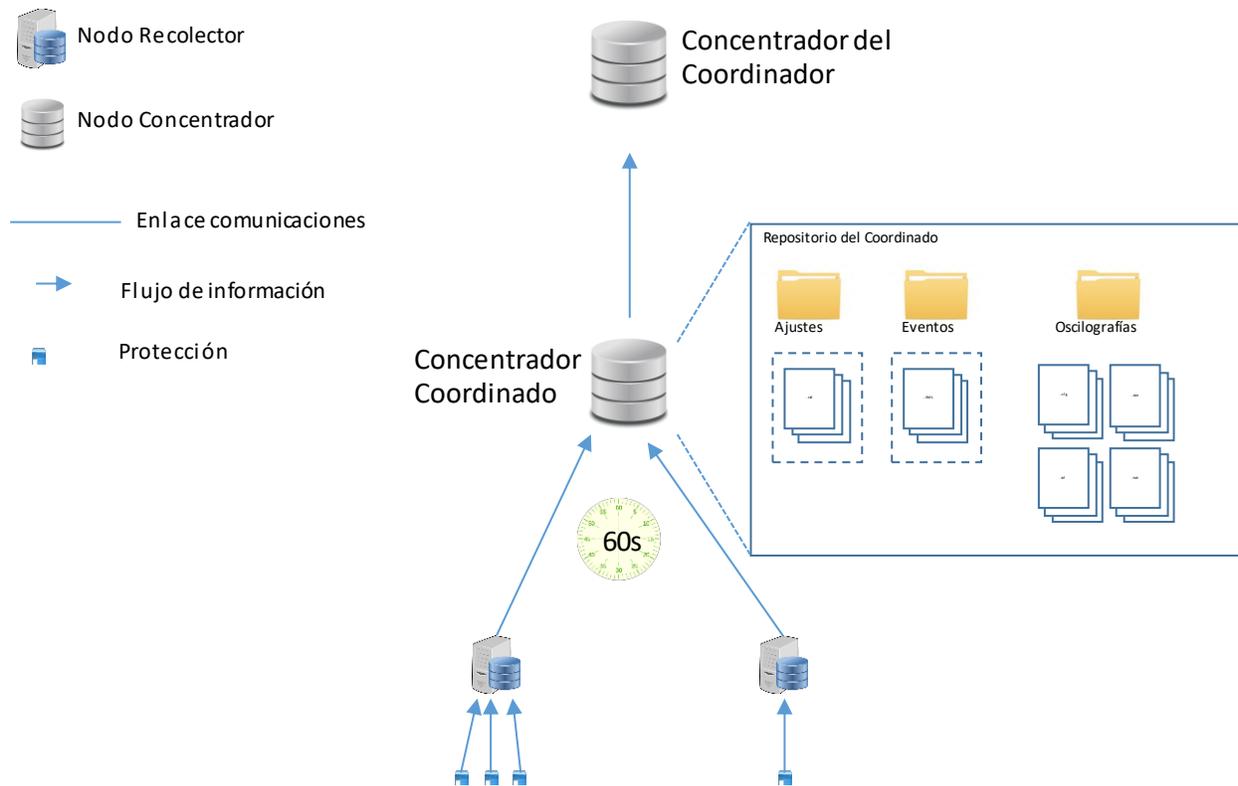


Figura 3.1 Diagrama esquemático del SLRP

En los puntos siguientes, se describe brevemente la información que deberá almacenar el Concentrador del Coordinado. En el Capítulo 6 se establecen los requerimientos mínimos de los equipos de protección, Concentrador del Coordinado y de las redes de comunicación del Coordinado.

3.2 Concentrador del Coordinado

El Coordinado deberá implementar un Concentrador que almacene, al menos, la información asociada a registros oscilográficos, eventos y ajustes de los equipos de protección.

La estructura de directorios del Concentrador del Coordinado se define en el Capítulo 7 de estas especificaciones.

3.3 Registros oscilográficos

El sistema deberá ser capaz de obtener los registros oscilográficos desde los equipos de protección cada vez que se active cualquier elemento que pueda hacer operar la protección, y almacenarlos en el Concentrador del Coordinado.

3.4 Ajustes de protecciones

El Coordinado deberá disponer de archivos que contengan los ajustes de las protecciones en formato propietario.

Cada vez que ocurra un cambio de ajuste, deberá automáticamente generar y almacenar en el Concentrador del Coordinado un nuevo archivo de ajustes, conservando todos los archivos de ajustes almacenados anteriormente.

3.5 Registros de eventos

El Coordinado podrá disponer de archivos de registros de eventos generados por los equipos de protección, ya sea en formato propietario o en formato COMFEDE (de preferencia).

3.6 Redes de comunicación

El Coordinado deberá disponer un enlace de comunicaciones entre el Concentrador del Coordinado y el Concentrador del Coordinador.

4 Arquitectura del SLRP

Para efectos de establecer el alcance detallado del presente documento, el SLRP se puede dividir en los subsistemas mostrados en la Figura 4.1, y que se definen a continuación:

a. Sistema Concentrador del Coordinado

Corresponde al conjunto de hardware y software que recolectará, convertirá y almacenará la información de las protecciones eléctricas; compuesto por, convertidores de protocolos, equipo concentrador del Coordinado, equipos de comunicación asociados y otros, todos en la red del Coordinado. Este sistema será implementado y gestionado por los Coordinados.

b. Red de Comunicación Externa

Corresponde al sistema de comunicaciones desde el sistema Concentrador del Coordinado hasta el equipo frontera de comunicación que defina el Sistema Concentrador del Coordinador. Este sistema de comunicaciones será implementado y gestionado por los Coordinados.

c. Sistema Concentrador del Coordinador Eléctrico Nacional

Corresponde al conjunto de hardware y software que integrarán los equipos de comunicación de la red local de comunicación del Coordinador, el equipo concentrador del Coordinador y los sistemas complementarios como el SIREP y otras Aplicaciones para el análisis y gestión de la información de las protecciones recolectadas. Estos se encontrarán en las instalaciones del Coordinador y será implementado y gestionado por el Coordinador.



Figura 4.1 Componentes del SLRP

Las presentes especificaciones se enfocan en el diseño básico y conceptual del “Sistema Concentrador del Coordinado” y la “Red de Comunicaciones Externa”. Ambos componentes deberán ser implementados y gestionados por los Coordinados.

4.2 Arquitectura Global del SLRP

En la Figura 4.2 se muestra la arquitectura global del SLRP. Los Nodos Recolectores reciben y almacenan la información proveniente desde los dispositivos de protección (IED y DPR). Se recomienda que la comunicación e interoperabilidad entre los dispositivos de protección y los Nodos Recolectores se efectúe mediante el protocolo IEC 61850, ya sea de forma nativa o a través de convertidores de protocolos cuando se requiera. Cabe tener en cuenta que, para efectos de las futuras inversiones que realice el Coordinado en equipos de protección o en sus remplazos, esta recomendación es una exigencia.

Por otra parte, los Nodos Concentradores de los Coordinados reciben y almacenan la información desde los Nodos Recolectores. Dicha información deberá quedar disponible para su lectura por parte del Coordinador.

Cabe destacar que, dependiendo de la cantidad de equipos a reportar en el SLRP, y de la distribución de los dispositivos de protección dentro de las subestaciones, los Nodos Recolectores podrán cumplir las funciones de Nodos Concentradores. En la Figura 4.2 se muestran diferentes configuraciones posibles que podrán implementar los Coordinados de acuerdo con la situación particular de cada uno.

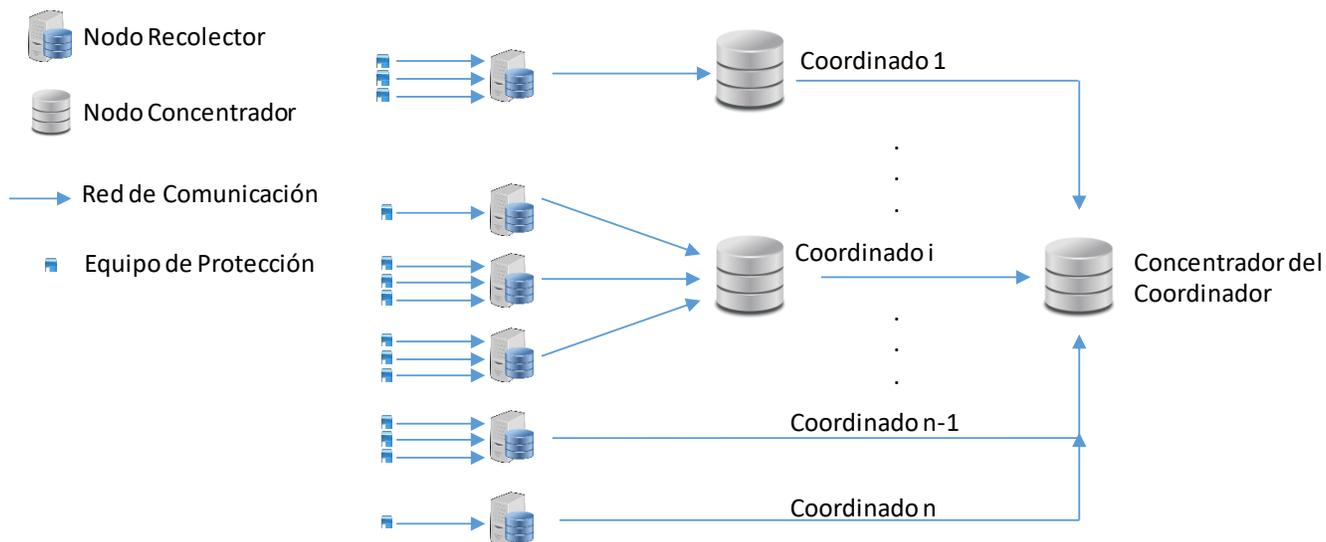


Figura 4.2 Diagrama funcional del Sistema Concentrador del Coordinado.

Sin perjuicio de lo anterior, la arquitectura adoptada para el Concentrador del Coordinado deberá permitir la integración de nuevos Nodos Concentradores y dispositivos de protección, de acuerdo con los nuevos proyectos, expansión o modificación de sus instalaciones.

La arquitectura del SLRP es modular y jerárquica permitiendo el ingreso incremental de nuevas instalaciones, protecciones, nodos recolectores y concentradores del Coordinado. Esto permitirá que el mantenimiento evolutivo, cambios de hardware, nuevo software, bases de datos de entorno, entre otros, tengan un menor impacto en la continuidad operacional del sistema en su conjunto.

La Figura 4.3 muestra la arquitectura y el flujo de información desde los IED y DPR hacia los Nodos Recolectores, Concentradores de los Coordinados y el Concentrador del Coordinador.

Cabe precisar que, el Coordinado es responsable de disponer la información de los equipos de protección, IED y DPR en el Concentrador del Coordinador.

El Coordinador será responsable de recolectar la información disponible en el Concentrador del Coordinado, a través de la red de comunicaciones externa que para esos fines deberá implementar el Coordinado.

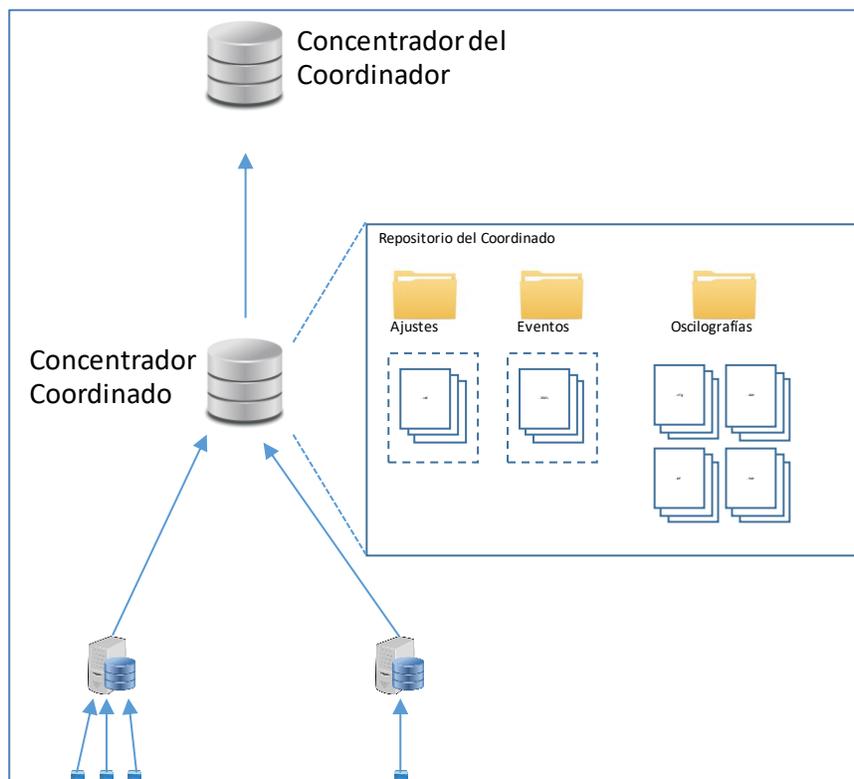


Figura 4.3 Arquitectura y flujo de la información en el SLRP.

4.3 Responsabilidades de Implementación y Gestión

En la Figura 4.4 se muestra un esquema tipo donde se indica el alcance de responsabilidades del Coordinado y del Coordinador.

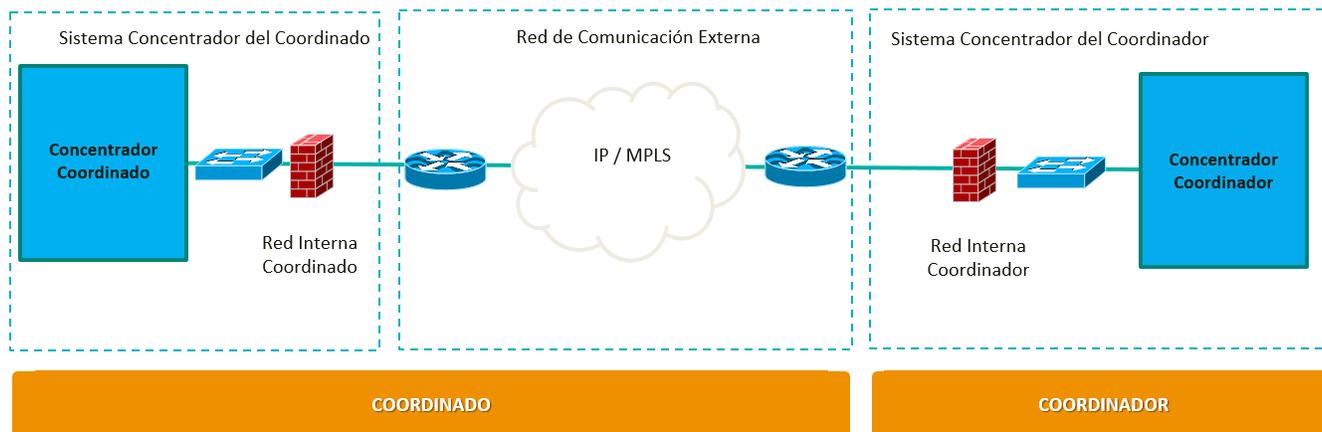


Figura 4.4 Subsistemas del SLRP y responsabilidad de implementación.

5 Instalaciones y Funciones de Protección a Considerar

5.1 Funciones de Protección a Incluir en el SLRP

Para efectos que el Coordinado dimensione los sistemas que implementará, a continuación, se describe el conjunto mínimo de instalaciones y las funciones de protección, que serán parte del SLRP. El Coordinador podrá solicitar otras funciones adicionales, cuando lo requiera:

- a. Unidades generadoras (cuyo punto de conexión al SI es un punto de tensión mayor a 200 kV)
 - Relé diferencial.
 - Sobretensión residual.
 - Sobreexcitación del generador.
 - Potencia inversa.
 - Pérdida de excitación.
 - Desbalance de corrientes de secuencia negativa.
 - Protección térmica del estator.
 - Sobrecorriente falla a tierra o distancia residual.
 - Sobrecorriente de estator o distancia de fase.
 - Sobretensión.
 - Pérdida de sincronismo.
 - Baja o sobre frecuencia.
 - Relé maestro unidad en giro desexcitada.
 - Relé maestro unidad F/S Detención Falla Mecánica.
 - Relé maestro unidad F/S Detención Falla Eléctrica.

- b. Instalaciones del sistema de transmisión con tensión nominal sobre 200 kV.
 - Diferencial.
 - Distancia de fases y residual.
 - Sobrecorriente direccional de fase y residual.
 - Falla de interruptor.
 - Sobrecorriente de fases y residual.
 - Sobretensión y baja tensión.
 - Bloqueo antioscilaciones de potencia.
 - Cierre contra falla.
 - Sobretensión residual
 - Sobre frecuencia y baja frecuencia
 - Sobrecorriente residual (incluidas las de neutro y neutro sensible)
 - Trip por orden de desenganche directo (TDD, *external trip*)

Sin perjuicio de lo anterior, el Coordinador podrá solicitar la incorporación al Sistema de Lectura Remota de Protecciones de funciones de protección o de instalaciones del SI adicionales que estime convenientes.

6 Requerimientos Técnicos de los Equipos de Protección, Sistema Concentrador y Red de Comunicación Externa del Coordinado

6.1 Requerimientos Mínimos de los Relés de Protección

Los equipos de protección, DPR e IED deberán cumplir con una serie de requerimientos mínimos al momento de integrarse al SLRP, de manera de garantizar la validez, coherencia, seguridad de la información, disponibilidad, operatividad y tolerancia a fallas. Se consideran los siguientes aspectos:

- a. Eventos a registrar
- b. Puertos físicos disponibles
- c. Disponibilidad de protocolo para redundancia de enlaces
- d. Sincronismo de tiempo
- e. Protocolos de comunicaciones
- f. Seguridad informática
- g. Alimentación eléctrica

En la Tabla 6.1 se indican los requerimientos mínimos con los que deberán contar los equipos de protección, IED y DPR para integrarse correctamente en el SLRP.

Tabla 6.1 Requerimientos mínimos de los equipos de protección, IED y DPR

REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN
Configuración mínima para los registros oscilográficos	<ol style="list-style-type: none"> a. Tasa de Muestreo: Deberá ser a lo menos de 16 muestras por ciclo. Es deseable un mínimo de 20 muestras por ciclo con el objetivo de aumentar la precisión del análisis de falla. b. Arranque o <i>trigger</i>. El arranque de la oscilografía deberá gatillarse por cualquier elemento que pueda operar la protección. c. Estampa de Tiempo: La estampa deberá estar sincronizada por reloj GPS según la Hora Oficial indicada en la NT SyCS. (UTC \pm00:00, sin cambio de horario invierno o verano.) d. Tiempo Total de Registro: Deberá ser a lo menos de 25 ciclos. e. Tiempo Prefalla: A lo menos de 15 ciclos. f. Tiempo postfalla: A lo menos de 10 ciclos luego de operada la protección. g. Señales Analógicas: Al menos, deberán incluir las corrientes y tensiones por cada fase y residuales, cuando corresponda. Las variables analógicas deberán estar indicadas y registradas en valor primarios. En el Anexo A se especifican las señales analógicas que deberán incluir los registros oscilográficos.

REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN
	<p>h. Señales Binarias: Deberán estar identificadas individualmente y por separado, las siguientes variables:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orden general para desenganche y apertura de interruptor. • Orden individual de desenganche por cada una de las funciones de protección. • Arranque de la función de protección activada. • Orden de reconexión automática, si corresponde. • Envío y recepción de señales de protección, si corresponde. • Envío y recepción de señales de transferencia de desenganche, cuando corresponda. <p>En el Anexo A se especifican las señales binarias que deberán incluir los registros oscilográficos y su nomenclatura</p>
<p>IEC 61850 y otros protocolos de comunicación soportados (requerimiento por ahora deseable)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Soporta MMS de acceso remoto • Soporta MMS para transferencias de reportes de eventos, fallas, registros oscilográficos, parámetros de ajustes, y soporta protocolo FTP o similar. • Opcional o deseable, soportar SV, GOOSE. <p>Este requerimiento es exigencia para el nuevo equipamiento.</p>
<p>Eventos a registrar</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios de parámetros y ajustes. • Habilitación / deshabilitación de la protección. • Cambio de estado del interruptor asociado. • Activación / actuación del trip de la protección • Telecomandos (envío y recepción de orden de desenganche).
<p>Puertos de comunicación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Un puerto frontal para configuración y acceso local. • Dos puertos traseros Ethernet RJ45 con soporte de redundancia.
<p>Sincronización horaria</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mediante reloj GPS de acuerdo con la Hora Oficial indicada en la NTSyCS. (UTC ±00:00 sin cambio de horario invierno o verano.)
<p>Seguridad informática (ciberseguridad)</p>	<p>El DPR o IED deberá proporcionar, al menos, niveles básicos de seguridad tales como contraseña, autenticación y autorización de ingreso, que establezca usuarios, perfiles solo para usuarios autorizados.</p>

REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN
Alimentación	Alimentación universal AC y CC con doble fuente de alimentación

6.2 Requerimientos de los Registros Oscilográficos

En la Tabla 6.2 se indican los requerimientos mínimos de los registros oscilográficos que deberán generar los equipos de protección y que deberán ser almacenados en el Concentrador del Coordinado.

Tabla 6.2 Requerimientos mínimos de los registros oscilográficos COMTRADE

REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN
Formatos de archivos COMTRADE	<ul style="list-style-type: none"> a. El formato COMTRADE de los reportes debe cumplir con la IEEE Std C37.111-2013 b. El sistema de nombres de los reportes de fallas, eventos y registros oscilográficos secuenciados en tiempo de acuerdo con lo indicado en el Capítulo 6 de estas especificaciones.
Configuración de las variables en los archivos	<p>Las variables dentro de los archivos de registros oscilográficos reportes de fallas, eventos y registros oscilográficos deberán ser configurados uniformemente para todas las protecciones que ingresen al SLRP, de manera de garantizar su correcta decodificación e ingreso a las bases de datos del Coordinador.</p> <p>Los siguientes parámetros de configuración deben ser cumplimentados de acuerdo con los requerimientos del SLRP:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Tasa de muestreo b. Trigger de arranque del reporte c. Estampa de tiempo d. Tiempo total del registro e. Tiempo de prefalla f. Identificación de señales analógicas g. Identificación de señales binarias <p>La configuración de variables de los registros oscilográficos se detalla en el Anexo A de estas especificaciones.</p>

6.3 Requerimientos Mínimos de Conversores de Protocolos

En la Tabla 6.3 se indican los requerimientos mínimos (y deseables) con los que deberán contar los convertidores de protocolo, en los casos que sea necesario. Esto, para efectos de adecuar el envío de información de ajustes, eventos y de registros oscilográficos entre las protecciones y el Concentrador del Coordinado.

Tabla 6.3 Requerimientos mínimos de conversores de protocolo para integrar las protecciones al SLRP cuando sea necesario.

REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN
Conversores de Protocolo	<p>Se debe garantizar la interoperabilidad entre dispositivos de distintos fabricantes y la integración semántica de la información desde que es generada por las protecciones hasta que es procesada por las aplicaciones de análisis y de apoyo a las decisiones que requiere el SLRP. Debido a ello, para la comunicación entre el IED y el Concentrador del Coordinado, se exigen protocolos de comunicación definidos, así como la verificación de estándares y de las reglas de las mejores prácticas internacionales.</p> <p>De acuerdo con esto, podemos decir que:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Se recomienda la comunicación de las protecciones mediante protocolo IEC 61850 (exigencia para equipamiento nuevo). b. El uso de conversores de protocolos cuando se requiera, entre el equipo de protección y el Concentrador del Coordinado. <p>En general se requiere el uso de conversores de protocolos o <i>gateway</i>, para la integración de aquellas protecciones que no cumplen con los requerimientos establecidos en el estudio y especificación del SLRP en cuanto a:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Protocolo y formato de los datos b. Puertos físicos destinados a intervenciones de operación y mantenimiento en los dispositivos de protección sin afectar el normal desenvolvimiento de los procesos automáticos del SLRP.
IEC61850 (deseable)	<ul style="list-style-type: none"> • Reconoce - despacha mensajes MMS. • Opcional o deseable, reconocer – despachar mensajes SV / GOOSE

REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN
Captura de archivos eventos	<ul style="list-style-type: none"> • Captura archivos COMTRADE o COMFEDE o bien captura archivos en formato propietarios y los convierte a COMTRADE o COMFEDE. • Opcional – deseable, que soporte nombres completos. Si la información proviene de múltiples IED, realiza mezclado y alineación de reportes (SOE).
Captura de archivos de configuración y ajustes	<ul style="list-style-type: none"> • Captura archivos de configuración y ajustes de las protecciones, DPF e IED, en formato propietario.
.xml de parámetros y ajustes (deseable)	<ul style="list-style-type: none"> • Transferencia de información de parámetros y ajustes mediante FTP o MMS, • Generación de .xml normalizado, basado en SCL, a partir de hoja de parámetros y ajustes dependientes del fabricante.
Sincronización horaria	Mediante reloj GPS de acuerdo con la Hora Oficial indicada en la NTSyCS. (UTC ±00:00, sin cambio de horario invierno o verano.)
Transferencia de archivos y conectividad	<ul style="list-style-type: none"> • Despacho de datos y eventos al Concentrador del Coordinado. • Gestión de conexión entre un IED o DPR con adaptación de protocolo y seguridad informática.
Disponibilidad	Alta disponibilidad
Alimentación	Alimentación universal AC y CC con doble fuente de alimentación

6.4 Requerimientos Generales del Sistema Concentrador del Coordinado

En la Tabla 6.4 se indican los requerimientos generales (y, en algunos casos, deseables) con los que deberán contar el Concentrador del Coordinado, en los casos que sea necesario

Tabla 6.4 Requerimientos generales del Concentrador del Coordinado

REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN	CRITERIO DE CUMPLIMIENTO
Cantidad de equipos concentradores del Coordinado	Corresponde a la cantidad de equipos que deberá instalar el Coordinado para concentrar la información del conjunto de protecciones que deberá integrar al SLRP.	Cantidad mínima y deseable de 1 (uno) concentrador por Coordinado.
		Opcionalmente, el Coordinado podrá concentrar la información de sus protecciones en un concentrador de propiedad de otro Coordinado, y en esa

REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN	CRITERIO DE CUMPLIMIENTO
		<p>situación ambos Coordinados deberán informar al Coordinador el acuerdo establecido.</p> <p>Cabe destacar que, la responsabilidad de la información siempre será la del Coordinado propietario del equipo de protección.</p>
Gestión de integración.	<ul style="list-style-type: none"> • Permitir la compatibilidad de comunicación y transferencia de datos de forma automática entre las protecciones eléctricas y el Concentrador del Coordinado. • El equipo Concentrador deberá permitir el intercambio y concentración de información de los distintos equipos de protección del Coordinado. • Gestionar niveles de seguridad tales como contraseña, autenticación y autorización de ingreso, que establezca usuarios, perfiles solo para usuarios autorizados. • Almacenar de forma automática archivos COMTRADE, en la estructura de directorios y de nombres requerida. • Soportar estándar de nombre completo. • Almacenar archivos de configuración y ajustes de protecciones 	<p>Correcta integración de la información de la información de las protecciones al concentrador del Coordinado.</p> <p>Es deseable el uso del protocolo IEC61850.</p> <p>Sistema operativo deberá estar basado en una distribución de Linux.</p> <p>Servicio SSH versión 2 instalado.</p> <p>Debe soportar protocolo SFTP.</p> <p>Este servidor puede ser virtual.</p> <p>Sincronización mediante rsync.</p>
Gestión de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Administrar usuarios y roles. 	<p>De acuerdo con los protocolos del Coordinado.</p> <p>Contraseñas asignadas al Coordinador deberán ser de mínimo 8 caracteres, incluyendo letras, números y caracteres no alfanuméricos.</p>

REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN	CRITERIO DE CUMPLIMIENTO
Servidor de archivos	Servidor de archivos para integrar información de los equipos de protección, para dejar disponible para el Concentrador del Coordinador.	Deberá utilizar el esquema de directorio y archivos definido en el Capítulo 7 de estas especificaciones.
Respaldo	Capacidad de almacenamiento fuera de línea con fines de seguridad de la información compatible con las exigencias contenidas en este documento.	De acuerdo con los protocolos del Coordinado.
Requerimientos de Software	<p>El Sistema Concentrador del Coordinado deberá disponer de todo el software requerido para realizar las funciones necesarias para el funcionamiento del SLRP por parte del Coordinado.</p> <p>El software seleccionado deberá ser diseñado y desarrollado con una estructura modular de modo tal que garantice flexibilidad para expansiones y revisiones del sistema.</p> <p>La arquitectura del sistema y el software deberán ser distribuidos de modo que una falla en una componente individual del sistema no afecte la operación global de éste.</p> <p>Asimismo, el software seleccionado deberá permitir ampliaciones, actualizaciones, correcciones, cambios e implementación de nuevas funciones, sin afectar el funcionamiento del sistema.</p> <p>Finalmente, deberá ser modular, de tal forma que facilite la operación, administración y el mantenimiento del sistema y permita realizar cambios por</p>	De acuerdo con los protocolos del Coordinado.

REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN	CRITERIO DE CUMPLIMIENTO
	partes y en lo posible en línea, para que el servicio no sea interrumpido.	
Arquitectura, formato y nombres de carpetas en el Concentrador del Coordinado	El Sistema Concentrador del Coordinado deberá mantener una estructura, formato y nombres de carpeta estándar, de manera de garantizar el intercambio de información y archivos, entre concentradores del Coordinado y Coordinador, con la finalidad que la información sea correctamente decodificada e integrada a las Base de Datos del Concentrador del Coordinador.	De acuerdo con lo requerido en el Capítulo 7 de estas especificaciones.
Adquisición de Datos	Adquisición de datos mediante interrogaciones (<i>polling</i>) periódicas y por reportes espontáneos.	<p>a. El concentrador del Coordinado podrá adquirir datos interrogados periódicamente de las protecciones, con una periodicidad parametrizable máxima de 60 segundos.</p> <p>b. Podrá iniciarse la adquisición de información, a partir de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cambios de parámetros y ajustes. • Habilitación / deshabilitación de la protección. • Cambio de estado del interruptor asociado. • Activación / actuación del trip de la protección <p>La información indicada deberá estar disponible en un plazo menor o igual a 1 minuto.</p>
Performance de Sistema	Confiabilidad	MTBF ¹ ≥ 8760 horas (típico 8.760 horas). Promedio de tiempo (en horas)

¹ MTBF (*Mean Time Between Failure*) corresponde al tiempo medio entre fallas, es decir, el promedio de tiempo, en horas, transcurrido entre una falla y la siguiente.

REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN	CRITERIO DE CUMPLIMIENTO
Concentrador del Coordinado		transcurrido entre una falla y la siguiente.
	Disponibilidad	Disponibilidad $\geq 99,5\%$ mensual
	Redundancia	<p>Preferentemente a partir del “criterio de falla simple”, que establece que ninguna función del Sistema Concentrador del Coordinado deberá ser bloqueada por falla de un elemento, y refleja un sistema de alta disponibilidad. Este criterio se puede cumplir de 2 maneras:</p> <p>a. Utilizar componentes de alta fiabilidad y duplicar solamente aquellos, dónde se hace absolutamente necesario por razones de seguridad o por la aplicación del criterio de falla simple.</p> <p>b. Utilizar componentes con una disponibilidad comercial en una arquitectura redundante</p>
	Mantenibilidad	$MTTR^2 \geq 12$ horas
	Tiempo de Reposición	$MRT^3 \leq 6$ horas
Capacidad de crecimiento y expansión	Este tipo de extensión resulta del incremento en la cantidad de protecciones en las instalaciones del	Capacidad de crecimiento para ampliaciones típicas del 20% y 50% de la capacidad definida.

² MTTR (*Mean Time To Repair*) corresponde al Tiempo Medio para Restaurar, es decir, el tiempo promedio que toma restaurar la funcionalidad del Concentrador del Coordinado después de una falla, en horas. Incluye los tiempos de administración, transporte y reparación.

³ MRT (*Mean Repair Time*) corresponde al Tiempo Medio de Reparación, es decir, el tiempo promedio requerido en sitio, por personal de mantenimiento entrenado, equipado con repuestos y equipos de prueba recomendado, para diagnosticar y corregir una eventual falla del Concentrador del Coordinado, incluyendo la reprobación del mismo.

REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN	CRITERIO DE CUMPLIMIENTO
	Coordinado y que requieran integrarse al SLRP.	
Escenarios de Falla del Sistema Concentrador del Coordinado.	Durante las pruebas SAT del Concentrador del Coordinador, se deberá establecer escenarios de falla, para las situaciones más desfavorables de la pérdida de equipos o funciones que podrían realmente ocurrir, para asegurarse de que la arquitectura propuesta, cumple los requisitos de disponibilidad y tiempo de retardo.	En cualquiera de los escenarios seleccionados el tiempo de retardo y reposición de servicio, estas pruebas deberán apuntar a responder dentro del SLA exigido y considerando escenarios de falla probables establecidas por el Coordinador.
Edad del dato	Tiempo en segundos que transcurre desde que acontece un evento de cambio en la protección, hasta que se integra en el Concentrador del Coordinador.	Edad del dato <= a 60 segundos

6.5 Requerimientos Tecnológicos del Sistema Concentrador y Red de Comunicación Externa del Coordinado

En la Tabla 6.5 indican los requerimientos tecnológicos del Sistema Concentrador y Redes de Comunicación Externa del Coordinado.

Tabla 6.5 Requerimientos tecnológicos s del Concentrador y Red de Comunicación Externa del Coordinado

REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN
Requerimientos tecnológicos	<p>I. Para la construcción del Sistema Concentrador del Coordinado se deberá utilizar plataformas de software y hardware preferentemente abiertas, redes de área local y protocolos de comunicación normalizados, de forma tal que se pueda contar con un sistema de control fácilmente modificable y expandible, además que pueda ser mantenido por el personal del Coordinado, con la máxima independencia del suministrador original.</p> <p>II. Se deberá buscar optimizar la distribución física posible de los componentes del Sistema Concentrador del Coordinado, de forma tal que la recolección de información, si es posible, se realice cercano a la fuente, y se haga uso mínimo de cableados; para esto las unidades de adquisición y concentración de datos,</p>

REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN
	<p>preferentemente, se instalarán preferentemente junto a los tableros y protecciones del proceso.</p> <p>III. Todos los componentes del Sistema Concentrador del Coordinado deberán incorporar funciones de auto-supervisión continua, auto-prueba periódica y auto-diagnóstico para incrementar su disponibilidad.</p> <p>IV. La comunicación del Sistema Concentrador del Coordinado con las protecciones eléctricas, se deberá realizar, mediante una red Ethernet y utilizando el protocolo de comunicación IEC61850, cuando corresponda, u opcionalmente utilizando un convertidor de protocolo, para la integración de las protecciones al SLRP.</p> <p>VI. La sincronización de la hora de las protecciones eléctricas a integrar al SLRP deberá tener una precisión de 1 milisegundo. La solución para sincronismo deberá satisfacer los requisitos de disponibilidad, precisión y resolución establecidos en la NT SyCS vigente.</p> <p>VII. El Sistema Concentrador del Coordinado, incluyendo las protecciones eléctricas, deberá incluir sincronización horaria mediante receptor de GPS de acuerdo con la Hora Oficial indicada en la NT SyCS. (UTC ± 00:00, sin cambio de horario invierno o verano.)</p> <p>VIII. Las fallas que se produzcan en la funcionalidad del Sistema Concentrador del Coordinado deberán generar alarmas, que serán transmitidas a una estación de Monitoreo del Coordinado.</p> <p>IX. El sistema Concentrador del Coordinado deberá adaptarse fácilmente a cambio funcionales, operativos y tecnológicos, por lo tanto, los equipos y software utilizados, deberán tener alto grado de modularidad, para permitir cambios y adicionales posteriores y que puedan nacer a partir de crecimientos o modificaciones del parque de protecciones del Coordinado.</p>
<p>Requerimientos respecto a comunicaciones y redes de datos</p>	<p>I. Preferentemente la red local y la red de comunicación externa del Sistema Concentrador del Coordinado deberá disponer de una red de datos de área local (LAN) o extendida (WAN) propia e independiente de otras redes de la central y a la cual se conectarán todos los equipos que conformarán este sistema. Y además conectará el Concentrador del Coordinado con el Concentrador del Coordinador.</p>

REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN
	<p>II. La conexión entre las redes deberá utilizar un Firewall o dispositivos de seguridad semejante, que garantice la independencia entre redes, de forma tal que se pueda tener seguridad contra accesos de terceros no autorizados.</p> <p>III. El Coordinado deberá implementar todas las directrices de seguridad que sean necesarias para la configuración de las redes del Sistema Concentrador del Coordinado, conforme al estado del arte.</p> <p>IV. Las redes del Sistema Concentrador del Coordinado deberá seguir estándares industriales permitiendo la interoperabilidad y conexión de dispositivos de uso inmediato (<i>plug and play</i>). Los principios de las arquitecturas abiertas podrían incluir el uso de protocolos estandarizados de la industria (por ejemplo, TCP/IP, Ethernet 802.x).</p> <p>V. La tecnología de las redes del Sistema Concentrador del Coordinado empleada deberá adaptarse al ambiente de SS/EE y centrales de generación y facilitar la interconexión e intercambio hacia los sistemas con los cuales se comunica. El nivel de aislamiento e inmunidad al ruido (eléctrico) deberá ser el requerido en aplicaciones para dicho ambiente de trabajo.</p> <p>VI. La topología de las redes del Sistema Concentrador del Coordinado podrá ser anillo, estrella o una combinación de ambas. Preferentemente las redes deberán ser redundantes e ir por cables de fibra óptica diferentes. Las redes deberán obedecer a una arquitectura del tipo abierta normalizada, de alta velocidad de transmisión y deberá ser determinística.</p> <p>VII. Las redes de comunicación de datos se deberá implementar utilizando fibra óptica, que permita garantizar una completa inmunidad a la interferencia electromagnética.</p> <p>VIII. Los switches y otros equipos de comunicación de las redes de datos Sistema Concentrador del Coordinado deberán ser gestionables, de tipo industrial y cumplir con los requisitos especificados por el área de gestión TI del Coordinado. Será responsabilidad del Coordinado garantizar que el proveedor configure los requisitos de seguridad de acuerdo con el modelo de seguridad de la información suministrado por el Coordinado y con las mejores prácticas del mercado.</p>
<p>Llegada a la plataforma del Coordinador</p>	<p>Los servidores de propiedad del Coordinado están instalados en el Data Center de la empresa Telefónica, ubicado en la calle Apoquindo 7071, comuna de Las Condes (Data Center de Apoquindo).</p>

REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN
	<p>Las Empresas Coordinadas deberán implementar los enlaces de comunicaciones dirigido al Data Center de Apoquindo, del tipo MPLS, que llegará mediante un entronque físico desde los equipos de comunicaciones de las empresas de telecomunicaciones (TELCO).</p> <p>Las empresas prestadoras de servicios de comunicaciones (TELCO) llegarán mediante una cruzada a la sala 7 rack D8 (conexión troncal existente), empleando una VPN/VRF distintas a las actuales en operación (SCADA y PRMTE).</p> <p>Actualmente, las TELCO Movistar, GTD, Entel y Claro poseen una cruzada, que integra los equipos frontera de comunicación de las TELCO con los equipos de comunicación frontera del Coordinador.</p> <p>Preferentemente, se emplearán los equipos de comunicaciones que se encuentran actualmente en operación, utilizados por los servicios SCADA y PRMTE, tanto por el lado de la TELCO como por el Coordinador.</p> <p>Toda solicitud de instalación de nuevo equipamiento de Coordinados y TELCO en los racks del Coordinador, se evaluará caso a caso, de acuerdo con las necesidades del Coordinador.</p> <p>La comunicación se deberá realizar mediante protocolo TCP/IP en capa 3.</p> <p>La asignación del segmento IP se realizará en el rango 172.25.XXX.XXX.</p>

6.6 Requerimientos de Seguridad del Sistema Concentrador y Red de Comunicación Externa del Coordinado

En la Tabla 6.6 indican los requerimientos de seguridad del Sistema Concentrador y Red de Comunicación Externa del Coordinado.

Tabla 6.6 Requerimientos de Seguridad del Concentrador y Red de Comunicación Externa del Coordinado

REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN
Control de acceso	<p>El control de acceso se estandarizará de acuerdo con las políticas corporativas de cada Coordinado. Esto significa que el proveedor del sistema deberá proveer las medidas necesarias que garanticen el control de acceso al Sistema Concentrador del Coordinado. Un conjunto de esas medidas puede encontrarse en la IEC TR 62210.</p>

REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN
Integridad de los Mensajes	Respecto a la integridad del mensaje, el sistema de seguridad deberá detectar si el mensaje ha sido alterado o modificado entre la fuente y el destino. De acuerdo con el estándar IEC TC57 WG 15 se deberá utilizar un código de autenticación del mensaje con base en el CRC (<i>Message Authentication Code</i> – MAC) para asegurar la integridad del mensaje.
Detección de Intrusos	El Sistema Concentrador del Coordinado deberá contar con la capacidad de detectar intrusiones. Para estos efectos se deberán implementar estándares de seguridad MIB (<i>Management Information Base</i>), bajo las recomendaciones de la norma IEC 62351-7 (modelo de objetos de datos para red y la administración del sistema). En el caso de utilizar otra norma similar, esta deberá ser puesta en conocimiento del Coordinador para su conocimiento y validación.
Arquitectura de la Red de Seguridad	El Sistema Concentrador del Coordinado deberá incluir funciones de seguridad para limitar el acceso a las funciones de mantenimiento, y datos del Sistema Concentrador del Coordinado, sólo a usuarios autorizados. El sistema de seguridad deberá proporcionar medios para asignar capacidades de acceso para diferentes tipos de usuarios y dejar registro de las intervenciones y el usuario que las realizó.
Funciones de Seguridad de Acceso	<p>El Sistema Concentrador del Coordinado deberá incluir un perímetro de seguridad electrónica claramente definida, dentro de la cual residirán todos los sistemas asociados. Todos los sistemas y equipos situados dentro del perímetro de seguridad, así como los equipos que definen el perímetro de seguridad establecido, deberán ser tratado como activos cibernéticos críticos.</p> <p>El punto de acceso primario a través de este perímetro deberá ser un firewall, entre el frontal de comunicaciones en las instalaciones del Coordinado y el Sistema Concentrador del Coordinado. Todos los puntos de acceso restantes (es decir, módems de soporte, en su caso) deberán ser asegurados o normalmente deshabilitados de modo que se requiera de una acción manual de un usuario autorizado para habilitarlos.</p> <p>El Coordinado deberá presentar los documentos y diagramas que indiquen los perímetros de seguridad electrónica, todos los componentes del Sistema Concentrador del Coordinado, interconectados dentro de ese perímetro, todos los puntos de acceso a través del perímetro de seguridad electrónica, y todos los elementos</p>

REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN
	<p>ubicados o configurados para el control y monitoreo de acceso en los puntos de acceso definidos.</p> <p>Todos los accesos implementados durante el diseño del sistema, las pruebas de fábrica y en sitio del sistema, deberán documentarse y presentarse al Coordinador para su validación de la puesta en servicios del sistema del Coordinado.</p>
<p>Seguridad en la comunicación y el acceso</p>	<p>La protección contra intrusiones del sistema de comunicación del Sistema Concentrador del Coordinado deberá hacerse a través de los <i>gateways</i> de los enlaces remotos, dado que el sistema de comunicación está delimitado por los cables y confinado en la subestación del Coordinado, y por lo tanto una intrusión podría ocurrir sólo en dicho punto.</p> <p>Sin perjuicio de lo anterior, en la mayoría de las implementaciones deberá haber un número de accesos limitados dentro de la instalación del Coordinado, para evitar la intrusión, por lo que el Coordinado deberá revisar y tener especial cuidado con las políticas de seguridad internas en las instalaciones de su propiedad, dado que los ataques o intrusiones a los sistemas de información y control se producen, en su mayoría, por vías, medios y herramientas de uso diario del personal, como apertura de correo electrónico con rutinas ejecutables, conexión de medios de almacenamiento externos en computadores conectados al sistema, conexión de equipos computacionales o celulares externos a la compañía a las redes de internet, entre otros.</p>

7 Configuración y Contenido del Concentrador del Coordinado

A continuación, se describe la estructura de archivos y los contenidos que deberá tener el Concentrador del Coordinado, el cual se sincronizará con el Concentrador del Coordinador de acuerdo con el punto 7.1 siguiente.

7.1 Sincronización de Archivos

El concentrador del Coordinador empleará la aplicación **rsync** para mantener actualizado dicho repositorio con la información alojada en los Concentradores de los Coordinados, por lo que se requiere que el Concentrador del Coordinado cumpla las siguientes condiciones:

- a. Cuento con un sistema operativo Linux, en cualquiera de sus distribuciones.
- b. En dicho concentrador debe implementarse o montarse la estructura de archivos indicada en el punto 7.2.
- c. Debe tener instalado el servicio **SSH** server versión 2 y debe soportar el protocolo **SFTP**.

La configuración de acceso por parte del Coordinador al servicio requerido debe ser realizada por el Coordinado, entregando al Coordinador la información necesaria para establecer una copia espejo de la data generada, es decir, debe suministrar usuario, contraseña y ruta en el sistema de archivos donde se encuentre la información.

Las contraseñas que deberá suministrar el Coordinado al Coordinador deberán cumplir, al menos, niveles básicos de seguridad. Deben ser contraseñas complejas de al menos 8 caracteres de largo y que incluyan letras, números y caracteres no alfanuméricos.

7.2 Estructura de Directorios del Concentrador del Coordinado

La estructura de directorios del Concentrador del Coordinado se muestra en la Figura 7.1. Los nombres asociados a dichos directorios y el contenido del directorio “Equipo de Protección” se detallan en los puntos siguientes.

Cabe destacar que, los equipos de protección y todas las instalaciones asociadas a estos deben estar informados en la base de datos oficial del Coordinador, Infotecnica (<https://infotecnica.coordinador.cl/>).

Se debe tener en cuenta que los caracteres `* ! , " / \ [] ; | =` están prohibidos en la nomenclatura de directorios, por lo que, si algún nombre de los directorios que se describen a continuación y que están designados en Infotécnica contiene uno de estos, dicho carácter debe ser omitido para efectos del SLRP

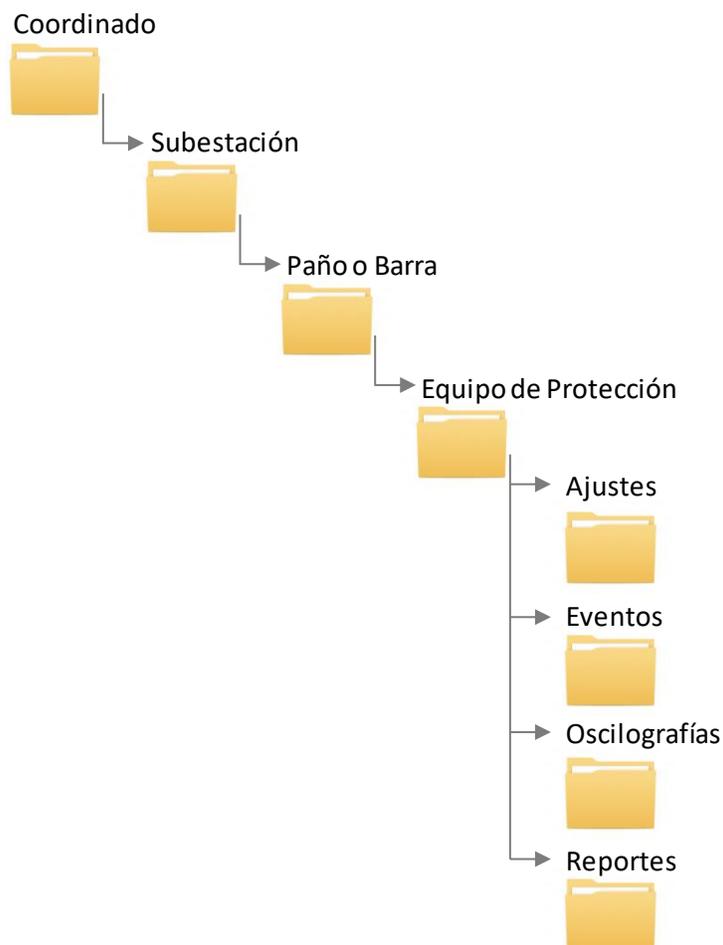


Figura 7.1 Estructura de directorios requerida en el Concentrador del Coordinado

7.2.2 Directorio Coordinado

Este directorio corresponde al directorio raíz y contendrá todos los subdirectorios mostrados en la Figura 7.1. El nombre de este directorio corresponderá al “Nombre de la Empresa” asignado al Coordinado, tal como está informado en la base de datos oficial Infotecnica.

7.2.3 Directorio Subestación

Dentro del directorio Coordinado, deberá crearse una carpeta por cada subestación que contenga equipos incluidos en el SLRP. El nombre de este directorio deberá corresponder con el “Nombre Subestaciones” informado en la base de datos oficial Infotecnica.

7.2.4 Directorio Paño o Barra

Dentro del directorio Subestación, deberá crearse una carpeta por cada paño o barra que contenga equipos incluidos en el SLRP. El nombre de este directorio deberá corresponder con el “Nombre de Paño” o “Nombre de Barra”, según corresponda, informados en la base de datos oficial Infotecnica.

7.2.5 Directorio Equipo de Protección

Dentro del directorio de Paño o Barra, deberá crearse una carpeta por cada equipo de protección incluido en el SLRP. El nombre de este directorio deberá corresponder al código “Nemotécnico” del Sistema de Protección de la base de datos oficial Infotecnica. Este código permite realizar una identificación única de cada equipo de protección.

El directorio Equipo de Protección alojará cuatro directorios, correspondientes a los Ajustes, Eventos, Oscilografías y reportes. En los siguientes puntos se describe el contenido que deberá tener cada uno de ellos.

7.2.5.1 Directorio Ajustes

El directorio Ajustes deberá contener al menos un archivo de configuración de ajuste de protecciones. Este archivo deberá estar en el formato propio de la protección, y deberá contener todos sus ajustes.

Además, el nombre del archivo, independiente de su extensión, deberá seguir las siguientes reglas:

Fecha,Hora,PañoNemo o BarraNemo,ProtecciónNemo

En la Tabla 7.1 se muestra la definición de los campos correspondientes al nombre del directorio asociado al equipo de protección.

Tabla 7.1 Definición de los campos para el nombre del archivo de ajustes de protección.

Campo	Definición
Fecha	En formato AAAAMMDD (AAAA: Año, MM: Mes, DD: Día). Corresponde al año, mes y día en el cual se configuró la protección.
Hora	En formato hhmmss (hh: Hora, mm: Minuto, ss: Segundo) Corresponde a la hora, minutos y segundos en los cuales se configuró la protección. La referencia horaria es UTC ± 00:00.
PañoNemo o BarraNemo	Código nemotécnico del Paño o la Parra, según corresponda, asociado al sistema de protección, de acuerdo con el campo “Nemotécnico de Paño” o “Nemotécnico de Barra” del sistema Infotecnica
ProtecciónNemo	Código nemotécnico de la protección de acuerdo con el campo “Nemotécnico del Sistema de Protección” del sistema Infotecnica.

Cabe destacar que, con el objetivo de realizar un seguimiento y trazabilidad de los ajustes, este directorio deberá contener todos los archivos de configuración del equipo de protección. No se permitirá el borrado de archivos de configuración.

7.2.5.2 Directorio Eventos

En caso de que el equipo de protección disponga de archivos de eventos, como por ejemplo en formato COMFEDE, estos deberán ser guardados en este directorio.

7.2.5.3 Directorio Oscilografías

En este directorio se deberán incorporar los registros oscilográficos generadas por el equipo de protección en formato COMTRADE.

Las extensiones de archivos de registros oscilográficos son los establecidos en el estándar IEEE C37.111-2013 y corresponden a las siguientes:

.dat,

.cfg,

.hdr

.inf

El formato de nombre base de los registros oscilográficos será el que se indica a continuación. Cada campo debe estar separado por comas, sin espacios entre ellos:

FechaInicio,HoraInicio,PañoNemo o BarraNemo, ProtecciónNemo

En la Tabla 7.2 se muestra la definición de los campos correspondientes al nombre de los registros oscilográficos generados por el equipo de protección.

Tabla 7.2

Campo	Definición
FechaInicio	En formato AAAAMMDD (AAAA: Año, MM: Mes, DD: Día). Corresponde al año, mes y día del registro oscilográfico
HoraInicio	En formato hhmmssmmm (hh: Hora, mm: Minuto, ss: Segundo, mmm: milisegundos) Corresponde a la hora, minutos y segundos en los cuales comienza el registro oscilográfico. La referencia horaria es UTC ± 00:00.
PañoNemo o BarraNemo	Código nemotécnico del Paño o la Parra, según corresponda, asociado al sistema de protección, de acuerdo con el campo “Nemotécnico de Paño” o “Nemotécnico de Barra” del sistema Infotecnica
ProtecciónNemo	Código nemotécnico de la protección de acuerdo con el campo “Nemotécnico del Sistema de Protecciones” del sistema Infotecnica.

7.2.5.4 Directorio Reportes

En este directorio se deberán guardar toda información asociada al equipo de protección, tales como printouts, y otros documentos, ya sea en formato .doc y .pdf, entre otros.

7.3 Ejemplo estructura de directorios y nomenclatura de los registros oscilográficos

7.3.1 Estructura de directorios

En la Figura 7.2 se muestra un esquema de ejemplo para el nombre de los directorios dentro del Concentrador del Coordinado, donde SP001G999SE002G999 corresponde al código nemotécnico de la protección de acuerdo con la base de datos oficial Infotecnica.

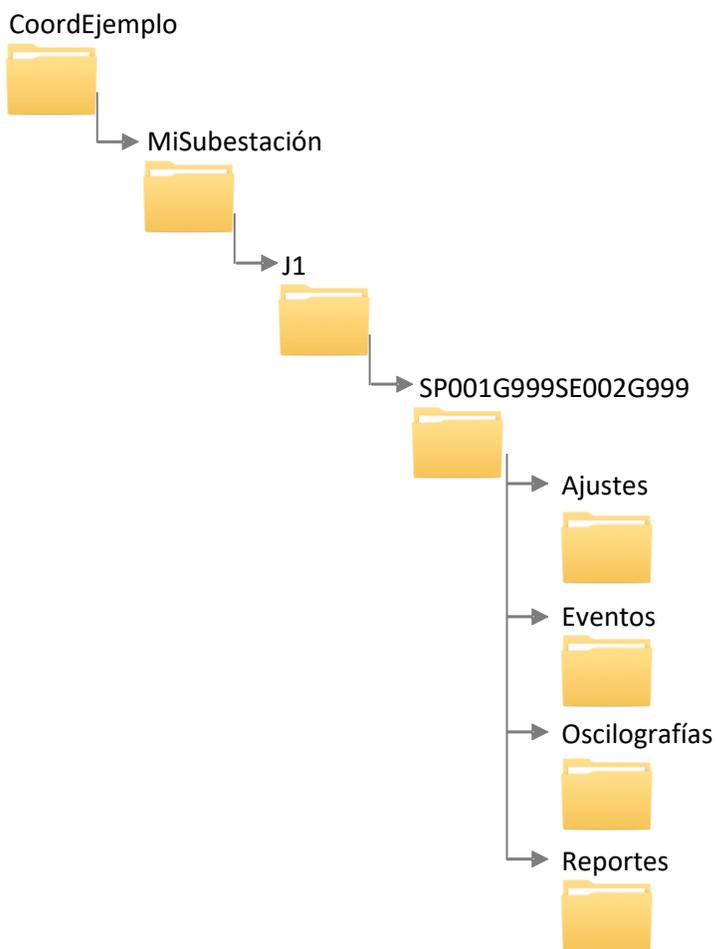


Figura 7.2 Esquema de directorio ejemplo

7.3.2 Nomenclatura de los registros oscilográficos

A continuación, se muestra un ejemplo para el nombre de los archivos asociados a los registros oscilográficos de un sistema de protección en particular.

Como datos se considerará los datos mostrados en la Tabla 7.3:

Tabla 7.3 Datos de evento de ejemplo para la nomenclatura de oscilografías

Campo	Definición
FechaInicio	Fecha oscilografía: 31-07-2017 → FechaInicio: 20170731
HoraInicio	Hora oscilografía: 18:02:05:251 (UTC ±00:00) → HoraInicio: 180205251
PañoNemo o BarraNemo	Paño de ejemplo: PA005G999SE002G999
ProtecciónNemo	Protección de ejemplo: SP001G999SE002G999

Por lo tanto, el nombre a utilizar en los registros del evento de ejemplo será:

20170731,180205251,PA005G999SE002G999,SP001G999SE002G999

8 Ingeniería de Detalle del Sistema Concentrador y Red de Comunicación Externa del Coordinado

8.1 Ingeniería de Detalle

Para desarrollar la ingeniería de detalle de la solución de Sistema Concentrador y Red de Comunicación Externa que el Coordinado adoptará, se requiere que todo Coordinado y sus proveedores internalicen la información de diseño conceptual y básico establecida en el presente documento. En esa dirección, el presente documento presenta la línea base o piso, a partir del cual cada Coordinado completará la ingeniería de detalle de los subsistemas, componentes y servicios, para obtener la solución e ingeniería de detalle del proyecto que implementará.

A continuación, se presenta el programa típico de tareas y actividades que el Coordinado deberá realizar en la fase de diseño e ingeniería de detalle.

8.1.1 Selección de la Solución del Sistema Concentrador

Para la selección de la alternativa a implementar para el Sistema Concentrador el Coordinado y sus proveedores deberán considerar los siguientes aspectos:

- a) Evaluar las características técnicas específicas de las soluciones de software, preferentemente del tipo comercial y estandarizadas, existentes en el mercado, y que puede utilizarse para la recolección, normalización y almacenamiento de la información adquirida desde las protecciones eléctricas. Revisando, marcas, modelos, componentes de adquisición de datos, compatibilidad con protocolo IEC61850, capacidad de conversión de protocolos, capacidad de gestionar protecciones multimarcas, operación y flujos de datos, soluciones de bases de datos existentes, sistema operativo, licencias, operación en sitios múltiples, etc.

También en este punto, el Coordinador podrá evaluar la opción de incorporar herramientas para uso propio, para la gestión de la información disponible en el o los concentradores, por ejemplo, análisis de oscilografías, HMI o “*dash board*” para el monitoreo en tiempo real, generación de reportes y alarmas por operación de protecciones, etc.

- b) Localización geográfica de las instalaciones y sus protecciones que serán integradas al SLRP, observando localización geográfica del o los sitios de adquisición y almacenamiento de la información recolectada de las protecciones, y hacer el matching con las facilidades de acceso, disponibilidad de canales de comunicación, disponibilidad de fuentes de energía y otros servicios auxiliares.

- c) Evaluar hardware e infraestructura donde residirán los servicios del concentrador, tales como capacidad y velocidad de procesamiento, capacidad de disco duro, fuentes de alimentación, capacidad de crecimiento y expansión, disponibilidad de soporte y mantenimiento, etc.
- d) Incorporar desde el inicio del diseño los elementos de ciberseguridad que se requiere para la operación segura y confiable de una plataforma que integrará, distintos niveles de control dentro de su propia planta y corporación, y además incorporará a terceros que integrarán soluciones semejantes, y finalmente reportará a un nivel central, el Coordinador donde convergerán todos los sistemas anteriores.

8.1.2 Selección de la Red de Comunicación Externa

Para la selección de la alternativa a implementar para la Red de Comunicación Externa, el Coordinado y sus proveedores deberán considerar los siguientes aspectos:

- a) Características técnicas específicas de los equipos a utilizar, revisando entre otros, capacidad de CPU y redundancia, puertos y protocolos de comunicación, fuentes de alimentación, volumen de flujo de datos, facilidades de configuración y gestión de monitoreo, compatibilidad con requerimientos de ciberseguridad, disponibilidad de repuestos, soporte y servicios, entre otros.
- b) Conociendo la ubicación geográfica de las instalaciones y sus protecciones, evaluar la ubicación del (o de los) concentrador (es), verificar disponibilidad de fibra óptica u otros medios existentes o la factibilidad de su instalación, observando disponibilidad de canales, rutas, redundancia, facilidad de acceso a las instalaciones del Coordinado y Coordinador, servicios MPLS disponibles, entre otros.
- c) En caso de que el proyecto del Coordinado integre más de un concentrador, evaluar la utilización de un solo Concentrador del Coordinado que concentre la información del conjunto de sus concentradores o nodos recolectores.
- d) Evaluar la factibilidad técnica de utilizar equipos y servicios de proveedores TELCO disponibles por el Coordinado, y que podría utilizarse para la Red de Comunicación Externa. Equipos de comunicación, fibra óptica u otros medios, capacidad disponible, entre otros.

8.2 Documentos de Ingeniería de Detalle del Coordinado

El Coordinado deberá asegurar que el proyecto que desarrollará efectivamente disponga de toda la documentación de equipos, aplicaciones y servicios, como parte de la ingeniería de detalle. La documentación, incluyendo la documentación de gestión del proyecto, deberá estar disponible en idioma español.

En general la información deberá describir la ingeniería de detalle del Sistema Concentrador y Red de Comunicación Externa, con la documentación específica de hardware, software e interfaces, considerando definiciones, construcción e instalación, pruebas, junto a la operación y mantenimiento.

Este documento deberá incluir una breve descripción de todas las funciones contenidas en el proyecto. El propósito de lo indicado es conocer una panorámica de las funciones y servicios que realizará, junto al flujo de datos entre las diversas funciones. Como mínimo, el documento deberá incluir las siguientes visiones generales separadamente:

- a) Descripción de la arquitectura del, incluyendo un plano con la visión general de la configuración, del proyecto del Coordinado.
- b) Descripción de todas las funciones.
- c) Descripción de todas las aplicaciones de terceros.
- d) Descripción de los recursos de la de red de comunicaciones contenida.

8.3 Documentación de Visión General del Proyecto

La ingeniería de detalle deberá contener un apartado con la documentación de visión general del proyecto del Coordinado.

El documento de visión general del Sistema Concentrador y Red de Comunicación Externa del Coordinado deberá contener la descripción básica de los subsistemas, las relaciones entre ellos, las funciones que éstos soportan y las redes de área local y extendida de comunicaciones que utilizará.

Este documento deberá incluir una breve descripción de todas las funciones contenidas en el proyecto. El propósito de lo indicado es conocer una panorámica de las funciones y servicios que realizará, junto al flujo de datos entre las diversas funciones. Como mínimo, el documento deberá incluir las siguientes visiones generales separadamente:

- a) Descripción de la arquitectura del, incluyendo un plano con la visión general de la configuración, del proyecto del Coordinado.
- b) Descripción de todas las funciones.
- c) Descripción de todas las aplicaciones de terceros.
- d) Descripción de los recursos de la de red de comunicaciones contenida.

8.4 Documentación de Hardware

La ingeniería de detalle deberá contener al menos la siguiente documentación, para todo el hardware que incorporará el proyecto del Coordinado.

- a) Listado del hardware entregable.
- b) Diagrama de configuración del equipamiento.
- c) Diagrama de configuración de red.
- d) Listado de interconexiones.
- e) Planos y procedimientos de instalación en sitio.
- f) Manuales de los equipos

La documentación de hardware deberá estar en conformidad con los procedimientos de mantenimiento que utiliza el Coordinado. Para todo hardware deberá disponible la información OEM (*Original Equipment Manufacturer*).

8.5 Documentación de Software

La ingeniería de detalle del Coordinado deberá disponer de la siguiente información, asociada al software del proyecto del Coordinado.

- a) Listado de software y licencias entregadas.
- b) Estándares de desarrollo de software.
- c) Documento de definición de la base de datos y flujo de datos, conjuntamente con una explicación sobre los procedimientos almacenados.
- d) Descripción funcional del software.
- e) Imágenes de instalación y código fuente para aplicaciones desarrolladas por el proveedor.
- f) Documentación de control de la versión del código fuente y de control de revisión.
- g) Manual de mantenimiento del software.

8.6 Documentación de Seguridad Informática

La ingeniería de detalle deberá contener la documentación de todas las configuraciones de la red y equipos, incluyendo las reglas de control de acceso a la red, implementadas en firewalls u otros dispositivos, que asegurarán el perímetro alrededor de los componentes del proyecto que implementará el Coordinado.

La documentación deberá incluir al menos:

- a) Descripción de todos los sistemas que interactúan electrónicamente con el Sistema Concentrador y Red de Comunicación Externa del Coordinado, descripción del propósito y de las interconexiones, indicando si son requeridas para la función principal del SLRP, o para necesidades de información de negocio o mantenimiento.
- b) La dirección de red, servicio de protocolo e instrucciones para iniciar cada uno de los accesos documentados.

Adicionalmente se deberá suministrar información e instrucciones en detalle sobre la configuración de seguridad. La que deberá incluir los parámetros que se deba configurar; los permisos y privilegios mínimos necesarios para los archivos y cuentas de usuario para los administradores del sistema y usuarios de mantenimiento y normales (incluyendo operadores y usuarios externos); listado de servicios y ejecutables requeridos con los puertos que se requieran; requerimientos de *login* y clave (*password*); identificación de todas las cuentas requeridas por la totalidad del software y sistemas, con explicaciones sobre el propósito y el impacto en caso de que la cuenta se asigne con otro nombre, se elimine o se cambie la clave; procedimientos de seguridad que deban aplicarse, entre otros.

La documentación deberá contener la identificación explícita de los procedimientos de respaldo (*backup*) para todos los dispositivos, sistemas y software de forma que sea posible recuperar un dispositivo completo, sistema o aplicación específica y/o sus datos.

También la documentación deberá informar los procedimientos para la operación de respaldos completos e incrementales. Para cada dispositivo, sistema y/o aplicación; deberá identificar los procedimientos para su recuperación y/o sus datos utilizando respaldos completos o incrementales.

8.7 Documentación de Pruebas y Aceptación

La ingeniería de detalle deberá contener la documentación de las pruebas que se realizarán, tanto las pruebas “locales” del propio Coordinado y proveedores, como las pruebas que realizará en conjunto con el Coordinador.

El proyecto deberá disponer de los planes, procedimientos y registros de toda prueba que incorporará, con la finalidad de verificar el desempeño adecuado de los elementos del proyecto del Coordinado. La coordinación de la ejecución de las pruebas considera en general etapas consecutivas de pruebas que consideran FAT, SAT y Pruebas Puesta en Servicios y Disponibilidad.

Los planes y procedimientos de las pruebas deberán estar en concordancia con cada requerimiento funcional, verificando las condiciones de error y documentando las técnicas de simulación aplicadas. Todos los planes y procedimientos de prueba, estándar, estándar modificado y funciones personalizadas deberán ser revisados y aprobados, en la dirección de exigir y garantizar el cumplimiento de los requerimientos establecidos en la ingeniería de detalle del proyecto.

El proyecto del Coordinado mantendrá registros completos de todos los resultados de las pruebas. Se deberán incluir los siguientes ítems en los registros o protocolos de pruebas:

- a) Referencia al procedimiento de prueba correspondiente y la asociación de la función a verificar.
- b) Fecha de la prueba.
- c) Descripción de las condiciones de prueba, fecha de entrada o acciones de usuario que difieran de lo descrito en el procedimiento de prueba.
- d) Resultados de prueba para cada segmento incluyendo indicación de aprobación/falla y registro que indique que cada uno de los pasos se realizó. Toda la información registrada durante la prueba como mediciones, cálculos o tiempos, se incluirá en los resultados.
- e) Identificación de los representantes de las partes que ejecutan y supervisan la prueba.
- f) Comentario e identificación del participante que informa.
- g) Referencias a todos los informes de desviaciones generados.
- h) Copias de informes, despliegues y demás impresiones generadas como parte de la prueba.

8.8 Documentos para la Operación

La ingeniería de detalle deberá incorporar los manuales de todas las funciones que contendrá el proyecto del Coordinado. Los manuales de operación deberán incluir:

- a) Las instrucciones de operación asociadas a todas las características que serán incorporadas en los manuales.
- b) El uso de sensibilidad de contexto para pasar directamente a la sección o ítem o párrafo adecuados dentro del manual.
- c) El uso abundante de capturas de pantalla (*snapshots*) de pantalla para ilustrar los diversos procedimientos.

Los manuales deberán estar organizados para acceso rápido a cada descripción detallada de los procedimientos de usuario que se empleen para interactuar con las funciones del sistema.

Los manuales deberán presentar de manera clara y concisa toda la información que un usuario necesite conocer para entender y operar satisfactoriamente el sistema que implementará el Coordinado.

9 Implementación del Proyecto

Todo el proceso de desarrollo del proyecto del Coordinado deberá enmarcarse en términos de una metodología que incorpore una relación formal entre el mandante y su proveedor, la definición de productos o servicios entregables y plazos asociados, la administración de los riesgos y un control adecuado de la gestión del proyecto, con la metodología PMO.

9.1 Programa de Aseguramiento de la Calidad

El proyecto del Coordinado deberá contener una metodología con técnicas y prácticas de aseguramiento de la calidad (QA). El programa de QA deberá cubrir la preparación de todos los entregables del servicio, también QA deberá garantizar la minimización de defectos, detección temprana de deficiencias reales o potenciales, acciones correctivas oportunas, y un método para monitorear deficiencias y las acciones de mitigación aplicadas.

De tal forma que exista un programa conocido para el aseguramiento de la calidad, que incluya un programa de pruebas estructuradas y no estructuradas, y en general se cumpla con los objetivos y requerimientos diseñados en la ingeniería de detalle del proyecto.

En ese contexto, de calidad, el proyecto del Coordinado considerará la preparación de un entregable designado como *“Informe del Proyecto al Coordinador”*, que entregará al Coordinador. Este informe considerará un programa por etapas e incremental, con la finalidad de mantener actualizado al Coordinador de las distintas etapas de la implementación del proyecto.

9.2 Informe del Proyecto al Coordinador

El Coordinado entregará para validación del Coordinador, y de acuerdo con un programa por etapas, la siguiente información del proyecto.

- a) **Informe de Gestión del Proyecto:** Que contendrá la persona designada por el Coordinado como interlocutor con el Coordinador. La persona tendrá los conocimientos y autoridad para representar al Coordinado, en decisiones técnicas, canalizar requerimientos, autorizar o aprobar etapas, correcciones, control de avance y riesgos y formalizar aceptación de etapas.

El Informe de Gestión del Proyecto contendrá también, una propuesta de coordinación para reuniones, comunicaciones y reportabilidad, que mantenga visible los avances y control de la gestión del proyecto

- b) **Informe de Ingeniería de Detalle:** Que contendrá el conjunto de información técnica detallada del proyecto indicado en el punto de 8 de este documento. Este informe será extensivo al total del proyecto y permitirá la validación por parte del Coordinador.

- c) **Informe de Carta Gantt del Proyecto:** Que contendrá el programa detallado del programa de implementación. Si bien la carta Gantt del proyecto deberá contener el programa total del proyecto, deberá destacar e informar en detalle, las etapas y actividades donde participará el Coordinador.
- d) **Informe de Estado de Avance:** Que contendrá los avances, ajustes, control de cambio, junto a las actividades finalizadas, en ejecución y todo atraso y las acciones de mitigación para no atrasar el proyecto en su totalidad. La frecuencia de estos informes será acordada entre el Coordinado y Coordinador.
- e) **Informe de Término del Proyecto:** Con información detallada del tipo “*As Built*”, que contenga diagramas y planos, resultados de pruebas e información de la puesta en servicio del proyecto del Coordinado.

9.3 Capacitaciones

El proyecto deberá incorporar un programa de capacitaciones sobre la arquitectura, operación y mantenimiento del Sistema Concentrador y Red Externa de Comunicación del Coordinado. Las capacitaciones serán extensivas al hardware, software y servicios del proyecto, y estar alineadas a las exigencias de capacitación establecidas por el Coordinado, y con los objetivos específicos establecidos en la ingeniería de detalle.

Anexo A Configuración de Parámetros para Registros Oscilográficos de Fallas en Formato COMTRADE

En este anexo se describe la configuración requerida de los registros oscilográficos y nomenclatura de variables que estos deberán contener.

En relación con la configuración, como mínimo se requiere el monitoreo de las funciones, que se encuentren habilitadas, indicadas a continuación:

a) Unidades generadoras

- Relé diferencial.
- Sobretensión residual.
- Sobreexcitación del generador.
- Potencia inversa.
- Pérdida de excitación.
- Desbalance de corrientes de secuencia negativa.
- Protección térmica del estator.
- Sobrecorriente falla a tierra o distancia residual.
- Sobrecorriente de estator o distancia de fase.
- Sobretensión.
- Pérdida de sincronismo.
- Baja o sobre frecuencia.
- Relé maestro unidad en giro desexcitada.
- Relé maestro unidad F/S Detención Falla Mecánica.
- Relé maestro unidad F/S Detención Falla Eléctrica.

b) Instalaciones del sistema de transmisión

- Diferencial.
- Distancia de fases y residual.
- Sobrecorriente direccional de fase y residual.
- Falla de interruptor.
- Sobrecorriente de fases y residual.
- Sobretensión y baja tensión.
- Sobre frecuencia y baja frecuencia.
- Sobrecorriente residual (incluidas las de neutro y neutro sensible).
- Trip por orden de desenganche directo (TDD, *external trip*)

REQUISITOS MÍNIMOS PARA LA CONFIGURACIÓN DE REGISTROS OSCILOGRÁFICOS

La configuración mínima que deberá realizar el propietario de la instalación donde se habilite un sistema de registro oscilográfico de eventos de falla son:

- a) Tasa de Muestreo: Deberá ser a lo menos de 16 muestras por ciclo. Deseable 20 muestras por ciclo para aumentar la precisión del análisis de falla.
- b) Arranque (*trigger*): Deberá gatillarse al activarse cualquier elemento que puede hacer operar la protección.
- c) Estampa de tiempo: Deberá estar sincronizada mediante GPS conectado al terminal RTU local u otro dispositivo de sincronización GPS.
- d) Tiempo total de registro: A lo menos 25 ciclos
- e) Tiempo de prefalla: A lo menos 15 ciclos.
- f) Tiempo de postfalla: A lo menos de 10 ciclos luego de operada la protección.
- g) Señales analógicas: Deberán ser las corrientes y tensiones por cada fase, y residual donde corresponda.
- h) Señales binarias: Deberán estar identificadas, individualmente y por separado, las siguientes señales:
 - Orden general para desenganche y apertura de interruptor.
 - Orden individual de desenganche por cada una de las funciones de protección existentes.
 - Arranque de la función de protección activada.
 - Orden de reconexión automática, si corresponde.
 - Envío y recepción de señales de teleprotección, si corresponde.
 - Envío y recepción de señales de transferencia de desenganche directo, si corresponde.
- i) Magnitudes monitoreadas: Las señales análogas a monitorear deberán ser registradas en la oscilografía en valores primarios.

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA LA DEFINICIÓN DE PARÁMETROS PARA LOS REGISTROS OSCILOGRÁFICOS

Con el propósito de estandarizar la nomenclatura utilizada para designar señales análogas y binarias en el registro oscilográfico, y consecuentemente agilizar los análisis respectivos, se recomienda aplicar las indicaciones siguientes:

Nomenclatura para Señales Analógicas:

La identificación de los parámetros utilizará la nomenclatura y formato siguiente:

magnitud_índice(unidad)_opcional

En la Tabla A.1 se muestra la definición de los campos correspondientes a la nomenclatura de Señales Analógicas.

Tabla A.1 Definición de los campos para las señales analógicas.

Campo	Definición
magnitud	Se identificarán corrientes y tensiones por cada fase, residual cuando corresponda, y frecuencia.

Campo	Definición
índice	Se hará referencia a las fases A, B o C, según corresponda. El neutro se identificará con el índice N.
(unidad)	Se identificará a la unidad de medida de las magnitudes de corriente, tensión y frecuencia. Se utilizarán kA para corrientes, kV para tensiones y Hz para frecuencia.
opcional	Asignación opcional para que el propietario de la instalación incorpore alguna definición de interés respecto de la señal identificada.

Identificación de señales analógicas

En la Tabla A.2 se muestra la forma en que deberán identificarse las señales analógicas, dependiendo del tipo de señal que representen.

Tabla A.2 Definición de señales analógicas

Señal	magnitud	índice	(unidad)	opcional
Corriente	I	A, B, C o N	kA	-
Tensión	V	A, B o C	kV	-
Frecuencia	F	-	HZ	-
Impedancia	Z	-	Ohm	-
Potencia Activa	P	A, B, C o 3	MW	-
Potencia Reactiva	Q	A, B, C o 3	MVAr	-

Para efectos de habilitar señales en cantidades de secuencia (componentes simétricas), la nomenclatura y formato utilizado será el siguiente:

magnitudX_índice(unidad)_opcional

En la Tabla A.3 se muestra la definición de los campos correspondientes a la nomenclatura de Señales Analógicas expresadas en componentes de secuencia.

Tabla A.3 Definición de los campos para la definición de señales analógicas en notación de componentes simétricas.

Campo	Definición
magnitud	Señal de corriente o tensión, expresada como I o V

Campo	Definición
X	Secuencia positiva, negativo y cero, expresada en número como 1, 2 y 0 respectivamente
índice	Especificará si se visualiza magnitud o fase de la señal, se utilizará el término: <ul style="list-style-type: none"> • mag: para indicar magnitud • ang: para indicar ángulo
(unidad)	Se identificará a la unidad de medida de las magnitudes de corriente y tensión. Se utilizarán kA para corrientes, kV para tensiones, deg para ángulos.
opcional	Asignación opcional para que el propietario de la instalación incorpore alguna definición de interés propio respecto de la señal identificada.

Identificación de señales analógicas en componentes de secuencia.

En la Tabla A.3 se muestra la forma en que deberán identificarse las señales analógicas en componentes de secuencia.

Tabla A.4 Definición de señales analógicas en notación de componentes simétricas.

Señal	magnitud	X	índice	(unidad)	opcional
Corriente	I	1, 2, 0	A, B, C	kA	-
Tensión	V	1, 2, 0	A, B, C	kV	-
Ángulo	deg		ang	deg	-

Nomenclatura para Señales Binarias:

La nomenclatura utilizada para señales binarias será de la siguiente forma:

num_fx_índice_opcional

En la Tabla A.5 se muestra la definición de los campos correspondientes a la nomenclatura de Señales Digitales.

Tabla A.5 Definición de los campos para señales binarias.

Campo	Definición
num	Función de protección o señal de teleprotección, según corresponda, identificado según la norma ANSI/IEEE C37.2

Campo	Definición
fx	<p>Se utilizará para hacer referencia a una acción o estado, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trp: disparo • Str: arranque • SND/RCV: Envío/recepción de señales de teleprotección. • ED: Esquema de desprendimiento (EDAG/EDAC)
índice	<p>Se utilizará cuando sea necesario destacar una particularidad, como por ejemplo,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Designar fases o neutro: A, B, C, 3F o N • Dirección de operación: FW (hacia adelante) /RV (hacia atrás) • Tipo de señal teleprotección: <ul style="list-style-type: none"> ○ A: Aceleración ○ C: Comparación ○ D: Desenganche directo <p>Indicar escalón de frecuencia: 1, 2, 3, etc. dependiendo del escalón activado</p>
opcional	<p>Asignación opcional para que el propietario de la instalación incorpore alguna definición de interés respecto de la señal identificada.</p>

Identificación de señales binarias

En la Tabla A.6 se muestra la forma en que deberán identificarse las señales digitales, dependiendo de la señal que representen.

Tabla A.6 Definición de señales binarias

Señal	Número C37.2	fx	Índice	Opcional
Función de protección (aplicable a funciones residuales)	87, 21, 67, 50BF, 81U, 81O, 50/51, etc.	Trp Str ED	A, B, C, 3F, FW/RV	-
Señal de teleprotección	85	SND/RCV	A, C y D	-



En caso de que el Coordinado haya definido parámetros adicionales a los indicados en este documento, junto con el registro oscilográfico, se solicita la entrega del listado de señales adicionales utilizadas, junto a su nomenclatura y definición.