



Ciente	ENGIE
---------------	-------

Proyecto	NUEVO REACTOR DE LÍNEA 1X220 kV NUEVA POZO ALMONTE- RONCACHO, EN S/E RONCACHO
-----------------	--

Nº Documento	ENG-OA-RON-SE-EL-ET-023
---------------------	-------------------------

Nº Documento Cliente	ENG-OA-RON-SE-EL-ET-023
-----------------------------	-------------------------

Fase	Ingeniería Conceptual
-------------	-----------------------

Título	Especificación Técnica Tableros SSAA
---------------	--------------------------------------

Fecha	Revisión
16/01/2025	B
6/02/2025	0

Número de Hojas
21

IEB	Nombre	Firma	Fecha
Preparó	J.M.J.		16/01/2025
Revisó	E.J.C.		16/01/2025
Aprobó	J.I.D.		16/01/2025
Cliente			
Revisó			
Aprobó			

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
2.	OBJETO Y ALCANCE	4
2.1	DESVIACIONES.....	4
3.	NORMAS Y CÓDIGOS.....	4
4.	REFERENCIAS INTERNAS.....	6
5.	CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO, FUNCIONALES Y CONSTRUCTIVAS	6
5.1	CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES	6
5.2	CARACTERÍSTICAS DE LA RED.....	6
5.3	DISEÑO SÍSMICO.....	7
5.4	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES.....	7
5.4.1	TABLEROS DE CORRIENTE ALTERNA.....	7
5.4.2	TABLEROS DE CORRIENTE CONTINUA	9
5.4.3	DIMENSIONAMIENTO	10
5.4.4	TIPO DE SERVICIO Y GRADO DE PROTECCIÓN	10
5.4.5	BARRAS.....	10
5.4.6	MATERIALES AISLANTES.....	11
5.4.7	ENTRADA DE CABLES	11
5.4.8	CIERRE Y CHAPAS	11
5.4.9	PLANCHUELAS	11
5.4.10	CONECTORES.....	11
5.4.11	CONEXIÓN DE INTERRUPTORES.....	11
5.4.12	EQUIPO DE FACTURACION	11
5.4.13	TABLERO TRANSFERENCIA AUTOMATICA.....	11
5.4.14	ILUMINACIÓN	12
5.4.15	CONEXIÓN A TIERRA	12
5.4.16	CANALIZACIÓN.....	12
5.4.17	CONVERSORES DE MEDIDA PARA CORRIENTE CONTINUA	12
5.4.18	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	13
5.4.19	PINTURA	13
5.4.20	INTERRUPTORES.....	13
5.4.21	PROTECCIONES DIFERENCIALES	14
5.4.22	SEÑALES PARA SISTEMA DE CONTROL	14
5.4.23	SISTEMA DE ANCLAJE	15
5.4.24	ESTRUCTURA	15
5.4.25	TERMINACIÓN.....	15



5.4.26	TABLEROS DE AGRUPAMIENTO	15
6.	PRUEBAS	18
6.1	VERIFICACIONES DE DISEÑO Y RUTINA	19
6.2	PRUEBAS EN TERRENO	19
7.	INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL FABRICANTE.....	19
7.1	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.....	19
7.2	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA QUE DEBE FACILITAR EL FABRICANTE DESPUÉS DE LAS PRUEBAS EN FÁBRICA:.....	21
8.	REQUERIMIENTOS DE CALIDAD	21
9.	AUTORIZACIÓN DE EXPEDICIÓN.....	21

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto “Nuevo Reactor de Línea 1x220 kV Nueva Pozo Almonte-Roncacho, en S/E Roncacho” consiste en la ingeniería de licitación para la instalación del reactor de línea en la S/E Roncacho para la línea 1x220 kV Nueva Pozo Almonte – Roncacho, con la finalidad de permitir la energización y conexión de dicha línea al sistema.

Actualmente la subestación Roncacho cuenta con un patio de 220 kV en configuración interruptor y medio con equipos AIS y se conecta al Sistema Eléctrico Nacional mediante las líneas 1x220 kV Nueva Pozo Almonte – Roncacho y 1x220 kV Parinacota – Roncacho.

2. OBJETO Y ALCANCE

La presente Especificación Técnica General, en adelante EETT, tiene por objeto definir las condiciones generales para el suministro de los Tableros para instalaciones de ENGIE. Esta especificación considera el diseño, fabricación, pruebas en fábrica y transporte para los equipos.

Cualquier discrepancia, conflicto o inconsistencia entre estas EETT y otros documentos, deberán ser comunicadas a ENGIE para su resolución, previo a la presentación de la oferta.

Los equipos, componentes y materiales que se consideren para la ejecución del proyecto, serán nuevos, de primera calidad y de diseño para trabajo pesado, a fin de satisfacer o sobrepasar los requerimientos de esta especificación. Los equipos considerados, corresponderán a un diseño y construcción normal, con el cual el desarrollador haya tenido una experiencia completamente satisfactoria a lo largo de los años de operación, indicados en la hoja de datos garantizados. Esto incluye la capacidad para retener sus características operacionales y la precisión en su servicio, la calidad de los materiales y terminaciones, la durabilidad de la construcción en general, la facilidad para la mantención y disponibilidad de partes de reemplazo, entre otros factores. Los diseños que sean prototipos, en consecuencia, no serán aceptados.

2.1 DESVIACIONES

Las desviaciones a estas especificaciones, si las hubiere, deberán ser claramente indicadas y justificadas, sin embargo, la aceptación de éstas por el comprador, no libera al Proveedor de ninguna responsabilidad ante el adecuado funcionamiento de los equipos.

Si nada se indica, se dará por entendido un completo acuerdo con esta especificación, sobre cuyas bases se exigirá un total cumplimiento.

3. NORMAS Y CÓDIGOS

Todos los aspectos que estas especificaciones no consultan expresamente y que tengan relación directa con las obras por realizar, serán ejecutados de acuerdo a las normas en su última edición y procedimientos más modernos que se aplican en esta área y que a su vez garanticen una racional y eficaz utilización de las instalaciones.

A continuación, son señaladas las principales cláusulas y normas que se pueden utilizar para la elaboración del suministro:

- RIC N°02: Tableros eléctricos.
- EIA: Electricidad industries Alliance.
- NEMA: National Electrical Manufacturers Association.

- NFPA: National Fire Protection Association.
- UL: Underwriter Laboratories.
- ICEA: Insulated Cable Enginneers Association.
- ISA: Instrument Society of Automation.
- IEC 60529: Degrees of protection provided by enclosures (IP code).
- IEC 60439-1: Low voltaje switchgear and control gear assemblies Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies.
- IEC 60947-1: Low voltaje switchgear and controlgear – Part 1 General Rules.
- RPTD N°01: Pliego Técnico Normativo (Technical Regulatory Sheet).
- NTSyCS: Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio. Enero de 2025.
- Anexo Técnico: Exigencias Mínimas de Diseño de Instalaciones de Transmisión.
- Anexo Técnico: Requisitos Sísmicos para Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión.
- IEEE C37.20.1: IEEE Standard for Metal-Enclosed Low-Voltage (1000 Vac and below, 3200 Vdc and below) Power Circuit Breaker Switchgear.
- IEC 61850: Communication networks and systems for power utility automation.
- IEC 61439-1: Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 1: General rules.
- IEC 61439-2: Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 2: Power switchgear and controlgear assemblies.
- IEC 61439-5: Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 5: Assemblies for power distribution in public networks.
- IEEE Std. 693: IEEE Recommended Practice for Seismic Design of Substations.
- IEEE C37.16: IEEE Standard for Preferred Ratings, Related Requirements, and Application Recommendations for Low-Voltage AC (635 V and below) and General Purpose DC (325 V and below) Power Circuit Breakers and AC Power Circuit Protectors.

En caso de discrepancia entre las normas antes mencionadas, prevalecerá la que imponga condiciones más severas al diseño y pruebas de los equipos.

4. REFERENCIAS INTERNAS

Esta especificación técnica se complementa con los siguientes documentos del proyecto:

- ENG-OA-RON-SE-EL-ED-003 Disposición de Equipos en Sala
- ENG-OA-RON-SE-EL-EU-003 Diagrama Unilineal de SSAA de CA
- ENG-OA-RON-SE-EL-EU-004 Diagrama Unilineal de SSAA de CC

5. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO, FUNCIONALES Y CONSTRUCTIVAS

5.1 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

Las condiciones ambientales del lugar de la instalación son las indicadas en la Tabla 1.

Tabla 1: Condiciones ambientales subestación

Característica	Valor
Altura máxima de la instalación sobre el nivel del mar	900 m.s.n.m.
Temperatura máxima del aire ambiente	29°C
Temperatura media del aire	17,5°C
Temperatura mínima del aire ambiente	-5°C
Humedad relativa media	1% al 95%
Velocidad de viento máxima	100 km/h
Elevación de temperatura por radiación solar	15°K
Condiciones sísmicas Nch. 2369-2018	(IEEE 693)
Nivel de contaminación según IEC 815 – Equipo Primario	e, 53,7 mm/kV _{f-t}
Nivel cerámico	3 rayos/k m ²

5.2 CARACTERÍSTICAS DE LA RED

Las características de la red a la que se conectarán los equipos son las indicadas en la Tabla 2.

Tabla 2: Parámetros eléctricos considerados en el proyecto.

Característica	Valor
Frecuencia (RPTD N°01)	50 Hz
Corriente asignada de cortocircuito	50 kA
Tiempo de duración de cortocircuito	1 s
Tensión nominal (RPTD N°01)	220 kV
Tensión máxima del equipo	245 kV
Tensión soportada a impulso tipo rayo (*)	1050 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial (*)	460 kV
Tensión SSAA C.A.	380/220 V
Tensión SSAA C.C.	110 V

*Valor a ser verificado con el estudio de coordinación de aislamiento.

5.3 DISEÑO SÍSMICO

El equipo deberá validarse sísmicamente según lo indicado en el Anexo Técnico “Requisitos Sísmicos para Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión”.

5.4 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES

Los tableros de baja tensión para servicios auxiliares a utilizar en las instalaciones del presente proyecto deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

5.4.1 TABLEROS DE CORRIENTE ALTERNA

Para fines de diseño, en los tableros de corriente alterna se deberán considerar como mínimos los siguientes valores:

Tabla 3. Gabinetes

Característica	Valor
Tensión de servicio	220 V
Tensión Nominal	400 V
Numero de barras	2
Resistencia de aislación mínima, a 1.000 Vcc	1000 MOhm
Tensión dieléctrica resistida baja frecuencia, 1 min	2500 Vef
Capacidad de cortocircuito (1s)	10 kA

Tabla 4. Interruptores

Característica	Valor
Tensión de servicio	380 V
Tensión Nominal	400 V
Capacidad de cortocircuito (1s)	

Característica	Valor
Interruptor caja moldeada	10 kA
Interruptores modulares	6 kA
Interruptores termomagnéticos	10 kA
Cantidad de Polos	
Trifásico	3 o 4
Monofásico	1 o 2

Tabla 5. Relés

Característica	Valor
Relé 27/59 trifásico electrónico, instantáneo, de baja y sobre tensión ajustable:	
Rango de ajustes	
Sobretensión	5 a 20%
Baja tensión	-5 a -20%
Tiempo de respuesta al trip, ajustable	0,1 a 10 Seg.
Led indicador de relé conectado y tipo de falla.	
Contacto de salida para 10 A.	
Reposición	Manual o automática

Tabla 6. Módulos de contactos

Característica	Valor
Tensión de servicio y frecuencia	380 V; 50 Hz
Tensión Nominal	400 V
Numero alterna de la bobina de accionamiento	220 V; 50 Hz
Contactos auxiliares mínimos	2 NA y 2 NC
Normas	IEC 60158-1

Tabla 7. Voltímetros CA con switch selector

Característica	Valor
Clase de precisión de medida	1,5 % o mejor
Escala	Deflexión 240 grados
Rango	0 – 600 Vca

Tabla 8. Transformadores de corriente:

Característica	Valor
Clase	0,2 (IEC)
Razón	Según diagrama unilineal
Rango	Según diagrama unilineal
Burden	Nota 1

Nota 1: El Proveedor deberá verificar que los burden de los transformadores de corriente sean tales que garanticen el cumplimiento de la clase de medida correspondiente.

Tabla 9. Amperímetro CA con switch selector:

Característica	Valor
Clase de precisión de medida	1,5 % o mejor
Escala	Deflexión 240 grados
Rango	Según diagrama unilineal

Tabla 10. Amperímetro CA con switch selector:

Característica	Valor
Clase equipo de medida	0,5 (IEC)
Razón TTCC	Según diagrama unilineal
Clase TTCC	Según diagrama unilineal
Burden TTCC	Según diagrama unilineal

5.4.2 TABLEROS DE CORRIENTE CONTINUA

Para fines de diseño, en los tableros de corriente continua se deberán considerar los siguientes valores:

Tabla 11. Gabinetes

Característica	Valor
Tensión de servicio	110 V
Tensión Nominal	110 V
Numero de barras	2
Resistencia de aislación mínima, a 1.000 Vcc	1000 MOhm
Tensión dieléctrica resistida baja frecuencia, 1 min	2500 Vef
Capacidad de cortocircuito (1s)	10 kA

Tabla 12. Interruptores

Característica	Valor
Tensión Nominal	110 V
Capacidad de cortocircuito (1s)	
Interruptores modular 2 polos	10 kA

Tabla 13. Relés

Característica	Valor
Relé 27 instantáneo de baja tensión ajustable:	
Calibre de tensión (Vaux)	110 Vcc
Rango de utilización	+/-20% de Vaux
Medida de tensión mínima	$V \leq 72,5/95 \%$
Desequilibrio	$\geq 5/23 \%$
Precisión de medida	+/-20% de Vaux

Tabla 14. Instrumentos indicadores

Característica	Valor
Voltímetro C.C con switch selector de medida de 4 posiciones	
Clase de precisión de medida	1,5 % o mejor
Escala	Deflexión 240 grados

5.4.3 DIMENSIONAMIENTO

El diseño de los tableros deberá permitir modificaciones del proyecto de detalle que implique aumento o disminución de alimentadores.

5.4.4 TIPO DE SERVICIO Y GRADO DE PROTECCIÓN

Los tableros para servicios deberán tener una clase de protección IP-54, según norma IEC 60529, como mínimo.

5.4.5 BARRAS

Las barras para las fases y para neutro deberán ser de cobre, de sección rectangular y montadas sobre aisladores soporte. Las secciones transversales deberán ser adecuadas para soportar, sin daño ni calentamiento excesivo, los esfuerzos derivados de las corrientes nominales de operación y corrientes de cortocircuito calculadas.

Todas las barras conductoras, uniones de barras y sus derivaciones deberán tener aislación de recubrimiento, a lo largo de su recorrido, para la tensión nominal del equipo, según cláusula 6.2.4 de la norma IEEE C37.20.1.

Todas las superficies de contacto o de paso de corriente, que sean fijas, deberán tener un plateado electrolítico con un espesor de 15 micrones, como mínimo.

5.4.6 MATERIALES AISLANTES

Todos los materiales aislantes deberán tener propiedades de autoextinción que retarden la propagación de la llama, baja emisión de humos y no deberán producir gases halógenos.

Además, deberán tener una excelente resistencia a las descargas superficiales y a la penetración de humedad.

5.4.7 ENTRADA DE CABLES

Los tableros deberán tener entrada de cables de poder por su parte inferior, salvo que la disposición particular de algún tablero requiera otra solución.

5.4.8 CIERRE Y CHAPAS

Los tableros deberán tener cierre tipo puerta con espáñoletas o similar aptos para incorporación de candados de bloqueo. Y las chapas exteriores de los tableros deberán ser de acero con espesor mínimo de 2,5 mm. Las chapas interiores de los tableros deberán ser de acero con espesor mínimo de 2,0 mm.

5.4.9 PLANCHUELAS

Se deberán incluir planchuelas en español en todos los tableros, identificando claramente los interruptores principales y alimentadores, como asimismo todos los elementos de control y medida. La leyenda definitiva de cada planchuela deberá ser revisada por Engie.

5.4.10 CONECTORES

Los conectores deben ser apropiados para los cables que se conecten a los interruptores y/o bloques de terminales.

Las conexiones del equipo menor que forma parte de cada tablero (contactores, relés, instrumentos de medida, etc.) deberán efectuarse mediante cables. El dimensionamiento de estos cables deberá estar adecuadamente coordinado con las características de protección de los respectivos interruptores automáticos.

En general, el suministro de los conectores para cables será de responsabilidad del Contratista, quien deberá verificar que estos conectores sean apropiados para los cables que se conecten a los interruptores y/o bloques de terminales.

5.4.11 CONEXIÓN DE INTERRUPTORES

La conexión de los interruptores alimentadores y de los interruptores principales a las barras conductoras, deberá efectuarse mediante barras. No se aceptarán conexiones mediante cables.

5.4.12 EQUIPO DE FACTURACION

Los equipos de facturación serán medidores de energía de alta exactitud de precisión 0,2S, capaces de registrar energías activas y reactivas en ambos sentidos. Estos constarán con puerto de comunicaciones tipo Ethernet, con protocolos TCP/IP e IEC 61850 para lectura remota de los parámetros y registros. Además, los medidores de energía tendrán puertas de datos y módem para permitir su interrogación remota.

Las medidas de corriente y tensión serán tomadas de los transformadores de corriente y potencial contenidos en tablero.

5.4.13 TABLERO TRANSFERENCIA AUTOMATICA

El automatismo de la transferencia al servicio de emergencia y de reposición ordenada al servicio normal, será provisto por un controlador electrónico que dará órdenes de cierre y

apertura a interruptores o contactores, los cuales formarán parte del tablero de transferencia.

El automatismo debe tener capacidad para dar órdenes de apertura y/o cierre al interruptor contactor de suministro normal y al interruptor o contactor de suministro de emergencia a la barra del tablero del consumo y para dar órdenes de partida automática y de detención controlada al grupo.

De igual forma, deberá aceptar entradas desde el detector de caída / presencia de tensión en el suministro normal, de contactos indicadores del estado del interruptor o contactor de suministro normal y del interruptor o contactor de suministro de emergencia a la barra del tablero del consumo.

Debe estar provisto de medios para ajustar el tiempo de retardo para iniciar una partida automática del grupo, el tiempo de retardo para iniciar una alarma de funcionamiento con presencia de suministro normal y para iniciar una alarma en caso de una transferencia o reposición fallida.

Se podrán usar tableros de transferencia manual o automáticas según el requerimiento de la instalación. Los dispositivos de maniobra que se instalen en un tablero de transferencia deberán contar con operación automática y manual, fabricados en conformidad con lo definido en las normas IEC 61439-1 y IEC 61439-2 según corresponda.

5.4.14 ILUMINACIÓN

Se deberá considerar iluminación interior en cada uno de los tableros, accionada mediante interruptor de puerta.

5.4.15 CONEXIÓN A TIERRA

Cada tablero deberá estar provisto de una barra de conexiones a tierra, eléctricamente conectada a su caja metálica. A su vez, la caja estará provista con conectores para su puesta a tierra con un conductor de cobre desnudo 2/0 a AWG.

5.4.16 CANALIZACIÓN

La canalización interior deberá ser mediante canaleta tipo Lina. El cableado deberá quedar ordenado y claramente identificado en todas sus partes, (número de circuitos, alimentador, tipo de servicio o circuito que alimentan los bornes o regletas, etc.).

5.4.17 CONVERSORES DE MEDIDA PARA CORRIENTE CONTINUA

Los requisitos particulares de los conversores de medida son los siguientes:

- La señal de salida de los conversores de medida será corriente continua, y que variará en el rango comprendido entre 4 y 20 mA. Dicho rango será utilizado en todos los casos, ya sean mediciones normales, con cero central o con cero desplazados.
- Los conversores a emplear en las indicaciones locales de potencia activa y reactiva serán trifásicos.
- La fuente de alimentación auxiliar de los conversores deberá ser de 110 V + 10%, -25%, en corriente continua.
- Los conversores deberán tener entradas y salidas separadas galvánicamente entre sí y con respecto a la alimentación auxiliar.
- Cada conversor tendrá caja independiente para montaje tipo sobrepuesto.

- Rango de señales de salida de convertidores de medida:

Para voltímetro

- Señal de entrada : 0 – 150 Vcc
- Señal de salida : 4 – 20 mA

Para amperímetro

- Señal de entrada : 100 – 0 – 100 mV
- Señal de salida : 4 – 20 mA

5.4.18 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN

La alimentación principal de entrada deberá estar equipada con interruptores del tipo caja moldeada, accionamiento manual, sin elementos de desenganche automático y con montaje extraíble.

Para los circuitos secundarios de entrada deberá estar equipada con interruptores mini circuit breaker.

Para los tableros de distribución de corriente continua deberán existir diodos conectados en serie con los interruptores de entrada para evitar corrientes de circulación inversa.

Los tableros metálicos de corriente continua deberán ser suministrados con todo el equipamiento para los circuitos de control, protección y medida.

En un tablero de distribución no se permitirá instalar más de 25 circuitos, por cada protección general según la clasificación del punto 4.25.1 del presente pliego técnico RIC 02.

Los tableros de distribución en una instalación deberán llevar un interruptor o disyuntor general que corte todos los conductores activos, incluyendo el neutro (corte omnipolar), que permita operar sobre toda la instalación en forma simultánea.

En un tablero de distribución en que se alimentan circuitos de distintos servicios, tales como fuerza, alumbrado, climatización u otros, las protecciones se deberán agrupar ordenadamente ocupando distintas secciones del tablero. Se colocarán protecciones generales de corte omnipolar correspondientes a cada servicio, independientemente de lo estipulado en el punto 6.6.2 del presente pliego técnico RIC 02. Se exceptúan de esta disposición los servicios de menos de 4 circuitos.

5.4.19 PINTURA

Para la terminación de los tableros deberá emplearse pintura epóxica o resistente a la corrosión. El color de la pintura será RAL 7035.

5.4.20 INTERRUPTORES

Se deberá tener en cuenta el cumplimiento normativo (Pliegos Técnicos Normativos RIC 02 – SEC), en donde se indica tipo de interruptor a considerar según cada caso en particular.

Los interruptores principales suministrados para ser instalados en los tableros de corriente alterna serán de tipo tripolar o según corresponda, de accionamiento manual, y tendrán los valores nominales apropiados a las especificaciones del equipo que protegen. Cada interruptor deberá poseer elementos de desenganche por sobre corriente con retardo de

tiempo y por sobrecarga ajustables para tener protección selectiva en los circuitos; no tendrán elementos de desenganche por baja tensión ni fusibles limitadores.

Los interruptores de los tableros de corriente continua de 110 V serán bipolares para uso específico en corriente continua, de accionamiento manual y tendrán los valores nominales apropiados a las especificaciones del equipo que protegen. Cada interruptor deberá poseer elementos de desenganche por sobrecorriente con retardo de tiempo y por sobrecarga ajustables para tener protección selectiva en los circuitos; no tendrán elementos de desenganche por baja tensión ni fusibles limitadores.

Los interruptores tendrán una posición intermedia de "prueba" que permita una operación normal con los contactos enchufables primarios desconectados. El dispositivo secundario de conexión permanecerá conectado en la posición de prueba, preferentemente sin alargadores intermedios.

Los interruptores se diseñarán para trabajar satisfactoriamente, sin mantenimiento intermedio, bajo cualquiera de las siguientes condiciones:

- La cantidad de operaciones cierre-apertura, con y sin corriente, deberá cumplir con lo especificado en la norma IEEE C37.16.
- Tres años en la posición abierto o cerrado, sin que se le haga funcionar.

Los interruptores de los tableros de corriente continua de 110Vcc serán bipolares para uso específico en corriente continua, de accionamiento manual y tendrán los valores nominales apropiados a las especificaciones del equipo que protegen. Cada interruptor deberá poseer elementos de desenganche por sobrecorriente con retardo de tiempo.

Todos los interruptores de los tableros tanto de corriente alterna como de corriente continua estarán provistos de contactos auxiliares:

- Dos (2) contactores de alarma que indiquen la operación de elementos de protección.
- Dos (2) contactores auxiliares: dos (2) normalmente abiertos (NA) y dos (2) normalmente cerrados (NC).

5.4.21 PROTECCIONES DIFERENCIALES

Se deberá tener en cuenta el cumplimiento normativo (Pliego Técnico Normativo RIC 02–SEC), en donde se indica el tipo de diferencial a considerar según el tipo de carga a proteger. Las protecciones diferenciales trifásicas serán de cuatro (4) polos y las monofásicas de dos (2) polos.

Será obligación del fabricante, conectar estos elementos completamente alambrados a bornes.

5.4.22 SEÑALES PARA SISTEMA DE CONTROL

Los interruptores automáticos generales deberán contener borneras exclusivas para sus contactos auxiliares que indiquen la posición (On, Off), así, así como los interruptores automáticos alimentadores deben incluir borneras exclusivas de estado TRIP (falla), todas conectadas paralelamente (cosidas), con el fin de llevar solo dos señales SCADA o HMI de la subestación tal como indica los planos de referencia del punto 3.

5.4.23 SISTEMA DE ANCLAJE

Los tableros deberán quedar anclados de tal forma que su estructura y su propio anclaje puedan soportar una fuerza horizontal correspondiente a 1,0 veces el peso de éstas, que incluye todos sus elementos en su interior aplicados a su centro de gravedad. Tal como se establece en la norma IEEE 693.

Los tableros montados a piso deberán ser anclados mediante sistema de pernos tipo HILTI o similar. Los tableros montados en paredes de hormigón deberán ser anclados mediante pernos HILTI o similar. En tanto, los tableros montados en paredes de insta-panel u otro material similar deberán ser anclados mediante pernos y tuercas especiales para acero.

5.4.24 ESTRUCTURA

Las estructuras de los tableros deberán ser rígidas, independiente de que sus puertas estén abiertas.

Los equipos suministrados deberán cumplir con lo indicado en el Artículo 3.22 de la NTSyCS y su anexo Técnico Requisitos Sísmicos para Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión”.

5.4.25 TERMINACIÓN

La caja exterior de los tableros deberá ser completamente rígida, las uniones soldadas no deberán presentar salientes hacia el exterior. Sus puertas y cubiertas deberán ser completamente planas, sin ondulaciones.

5.4.26 TABLEROS DE AGRUPAMIENTO

Las cajas de agrupamiento deberán ser de diseño modular, para uso exterior, con grado de protección IP-66. Las dimensiones de las cajas deberán permitir la adecuada instalación de todos los componentes. Las cajas de agrupamiento deberán ser fabricadas en plancha metálica de acero laminada en frío de 2,5 [mm] de espesor como mínimo, para cubiertas laterales, puertas y cubiertas superior y exterior. Estos espesores deberán ser verificados por el Proveedor, de manera de garantizar que el conjunto estructural sea lo suficientemente firme, como para que no se deforme cuando se instalen los elementos.

El diseño estructural de las cajas deberá satisfacer las condiciones sísmicas definidas en el presente documento, lo que deberá ser garantizado por el Proveedor.

Deben cumplir con los siguientes valores nominales:

- Clase de aislamiento de 1000 Vac
- Pruebas dieléctricas: tensión aplicada resistida de frecuencia industrial, un minuto 2500 Vref
- Resistencia de aislamiento mínima de cada caja, a 1000 Vcc: 1000 Mohm

Las cajas deben entregarse completamente armadas, probadas e identificadas con su número de equipo correspondiente.

El suministro deberá considerar la totalidad de los elementos que se requieran para fijar las cajas a las estructuras, soportes o a piso.

Las cajas montadas a estructuras deberán suministrarse con aletas, salientes, rieles o platinas que permitan su montaje sobrepuesto a una estructura existente. No se aceptarán cajas que requieran ser perforadas para su instalación o que requieran perforar a una

estructura existente para su instalación. Todos los componentes de las cajas de agrupamiento serán de primer uso, tipo industrial, retardantes a la llama y resistentes a la humedad.

Las cajas deberán considerar regletas terminales marca Phoenix Contac o equivalente para los circuitos de potencial, corriente, trip, señales, alarmas y para los circuitos de calefacción, con el fin de facilitar las tareas de mantenimiento.

Cada caja de agrupamiento deberá estar provista de puerta abisagrada con manilla con llave tipo espáñoleta y debe contar también con un tarjetero para documentos. El mecanismo de cierre de las puertas deberá ser de operación suave y segura. La apertura de la puerta será de 180°.

Las puertas deben incluir un dispositivo de auto-fijación en posición abierta y un interruptor de puerta que encienda la luz interior en todo momento en que no esté completamente cerrada la puerta. La luz operará en 220 V, 50 Hz.

Las cajas tendrán en su interior una placa de montaje sobre la cual se montarán y fijarán, mediante riel, las regletas de conexión. Esta placa será de acero de 2,5 [mm] de espesor, pintada del mismo color de la caja, y se soportará al cuerpo principal por medio de perfiles o flanges que le den una adecuada rigidez.

En cada caja se deberá instalar una barra de tierra de cobre de alta conductividad y de sección rectangular de 125 mm² como mínimo. La barra permitirá la conexión a tierra de las pantallas de los cables, por lo que incluirá los pernos (mínimo 10) para este fin.

Las zonas de acceso de cables a las cajas serán por su parte inferior y serán las adecuadas para el empalme con conduits flexibles de acero galvanizado hasta de 2" de diámetro, en cantidad acorde con las salidas indicadas en los planos respectivos.

La identificación de los conductores y los bornes de regletas de terminales se efectuará con marcas claras e indelebles, según lo indicado en los planos correspondientes donde se indica además la cantidad de bornes requeridos. Las marcas e identificación de los cables se realizarán utilizando una impresora especial para esta aplicación.

Todo el alambrado interno y las disponibilidades para el recorrido de cables externos, será mediante bandejas plásticas con tapas, las cuales podrán ser ocupadas hasta un máximo de 50% de su capacidad.

5.4.26.1 REGLETA DE TERMINALES

Las cajas deberán incluir regletas de terminación de uso general, con bornes tipo UK-10N marca Phoenix Contact, regletas terminales para circuitos de corriente del tipo cortocircuitable marca Phoenix Contact tipo UTME 6 y circuitos de potenciales del tipo seccionables marca Phoenix Contact tipo URTK/S BEN 10 o calidad equivalente.

En el suministro se deberán incluir mínimo los siguientes accesorios:

- Puentes que permitan unir eléctricamente desde dos (2) hasta diez (10) terminales como mínimo, dispuestos en hilera.
- Separadores entre regletas de corriente, potencial, señales, alarmas, trip y calefacción según corresponda.
- Marcas de identificación de terminales.
- Topes de bornes.
- 20% de espacio adicional.

5.4.26.2 PLACA DE CARACTERISTICAS

En el frente de cada caja de agrupamiento existirá una placa de identificación de acrílico de color negro, con letras bajo relieve color blanco de dimensiones 150 x 30 mm que indique el nombre del equipo y número de Tag, en caracteres no menores a 12,5 mm. La placa será instalada a cada equipo después de la pintura final. Del mismo modo, al interior de cada caja se dispondrá de placas de identificación de cada uno de los elementos, tales como N° de regleta, termomagnéticos, equipo, etc. correspondiente.

Las cajas deberán identificarse con los Tag indicados en los planos correspondientes.

5.4.26.3 CABLES

Los cables y conductores (fuerza, control y alumbrado) que se emplearán en el alambrado interior de las cajas serán de cobre flexible, con aislamiento de 1000 V como mínimo, 90°C, cubierta tipo XLPE. La aislación de los conductores de fase y neutro será color negro y la aislación del conductor de tierra será color verde.

Los terminales del conductor serán conectores de compresión, identificados en sus extremos con marcas plásticas de diferentes colores según el tipo de circuito (c.a o c.c). No se deberá alambra más de dos (2) conductores por cada terminal y las uniones de cables se efectuarán empleando regleta de terminales.

Los cables para el alambrado interno de las cajas serán de 14 AWG en el caso de circuitos de control, calefacción y alumbrado, no menor a 14 AWG para circuitos de tensión (potenciales) y no menor a 10 AWG para circuitos de corriente.

5.4.26.4 INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS

Los Interruptores termomagnéticos serán monopolares, bipolares o tripolares, definidos en los respectivos planos y deberán poseer las siguientes características principales:

- Tensión Nominal : 400/231 Vca o 110 Vcc.
- Corriente de Cortocircuito : 10 kA.
- Contactos Auxiliares : Un (1) contacto de estado más un (1) contacto de operación por trip para 110 Vcc, 10 A.

5.4.26.5 CALEFACTORES E ILUMINACION

En cada caja se montará un (1) calefactor anticondensación, el cual tendrá las siguientes características eléctricas:

- Potencia nominal: 100 W (max).
- Tensión nominal: 220 Vca.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Clase de aislación nominal: 600 Vca.

El calefactor será controlado por un termostato, el cual estará constituido por un termómetro y un microswitch con contacto tipo SPDT, el rango de ajuste del termostato será de 0°C a 60°C. Se debe instalar el calefactor anticondensación de manera adecuada para no dañar los cables que se encuentren próximos dentro de la caja de reagrupamiento.

En cada caja se montará un (1) equipo de iluminación, el cual tendrá las siguientes características eléctricas:

- Potencia nominal: 40 W (max).
- Tensión nominal: 220 Vca.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Clase de aislación nominal: 600 Vca.

5.4.26.6 BARRAS

En la caja de reagrupamiento, si es necesario, se deben considerar barras para las fases, el neutro, positivo y negativo, según corresponda, las cuales deberán ser de cobre, de sección rectangular y montadas sobre aisladores soporte. Las secciones transversales deberán ser adecuadas para soportar, sin daño ni calentamiento excesivo, los esfuerzos derivados de las corrientes nominales de operación y corrientes de cortocircuito.

Todas las barras conductoras, uniones de barras y sus derivaciones deberán tener aislación de recubrimiento, a lo largo de su recorrido, para la tensión nominal del equipo.

5.4.26.7 PRUEBAS Y CONTROLES EN FABRICA

Todos los elementos y/o componentes cubiertos por esta especificación estarán sujetos a la inspección por el Cliente o su representante, en cualquier etapa de la fabricación y previo al despacho desde fábrica, a menos que se comunique lo contrario por escrito, por parte del Cliente.

Los elementos y accesorios deben ser sometidos a todas las pruebas de rutina, especificadas en las normas señaladas en el punto 3 de la presente especificación.

Al menos deberán realizarse los siguientes ensayos a cada caja de agrupamiento:

- Inspección visual general de la disposición de componentes y dimensiones de las cajas de agrupamiento según planos de fabricación.
- Pruebas de aislamiento aplicando Megger de 1000 Vcc.
- Verificación de alambrados.
- Pruebas de funcionamiento de los sistemas, elementos y/o dispositivos de protección y control.
- Prueba de continuidad para todos y cada uno de los circuitos y conductores.
- Comprobación del disparo diferencial.
- Comprobación del acabado y su espesor.
- Comprobación aislamiento – rigidez – aislamiento.
- Control mecanismos.
- Control dimensional.
- Comprobación de puesta a tierra.

6. PRUEBAS

Con el fin de verificar la calidad de los materiales y funcionamiento de los tableros de baja tensión para servicios auxiliares y sus componentes, el Mandante se reserva el derecho de inspeccionarlos en fábrica por su personal o sus representantes autorizados.

La inspección abarcará los aspectos que tengan relación con la fabricación de piezas y armados de partes, montajes en taller, pruebas tipo y de rutina, inspección de galvanizados, embalajes, etc.

Las eventuales re-inspecciones debido a que el equipo fue presentado incompleto a las pruebas, o por falla del equipo probado, o por cualquiera razón que no sea responsabilidad del Mandante, serán de costo y cargo del vendedor-fabricante.

6.1 VERIFICACIONES DE DISEÑO Y RUTINA

De acuerdo al Pliego Técnico Normativo RIC 02, las verificaciones de diseño y pruebas de rutina para tablero, conjunto de tableros o tableros prefabricados deben realizarse:

- Para tableros de más de 100 A y menores a 1.500 A de acuerdo al Anexo 2.3 del Pliego Técnico Normativo RIC 02.
- Para tableros de 1.500 A o más deberán realizarse en conformidad a lo definido en las normas IEC 61439-1, IEC 61439-2 y IEC 61439-5, según corresponda.

En ambos casos debe asegurarse el cumplimiento de:

- Medición de resistencia de aislación.
- Prueba dieléctrica resistida de baja frecuencia durante 1 minuto. La tensión aplicada será de 2.000 Vef para tableros de corriente continua y de 2.500 Vef para tableros de corriente alterna.
- Revisión de alambrado punto a punto.

6.2 PRUEBAS EN TERRENO

En terreno una vez montados se deberán realizar las mediciones y pruebas indicadas en la especificación de montaje respectiva.

El proveedor deberá entregar los informes de las pruebas tipo en formato digital y dos (2) copias impresas.

Todas las pruebas requeridas deberán realizarse bajo responsabilidad del proveedor, y estas pruebas contarán con la presencia de un representante del cliente.

7. INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL FABRICANTE

7.1 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Dentro de quince (15) días de colocada la orden de compra, EL FABRICANTE deberá suministrar cuatro (4) ejemplares en papel y una memoria USB con la información general relacionada con el equipo ordenado. En particular, se suministrarán las siguientes informaciones:

- Cuatro (4) copias de las instrucciones completas en idioma español para el montaje, puesta en servicio y mantención de los equipos, incluyendo todos los planos y catálogos del equipo.

- Cuatro (4) copias de los protocolos completos de prueba para cada equipo.
- Manual de planos y diagramas eléctricos de conexión y alambrado de los equipos, completos.
- Manuales de operación y mantención, que incluirán:
 - Manuales de partes.
 - Manual de instalación.
 - Dossier final de calidad e ingeniería incluyendo:
- Planos de la disposición general mostrando las principales dimensiones del equipamiento suministrado, indicando como mínimo lo siguiente:
 - Plantas y elevaciones.
 - Ubicación de los componentes.
 - Espacios libres requeridos.
 - Puntos de conexión de los cables de poder. Detalle de los terminales.
 - Pesos de los equipos
 - Peso de embarque para el total y cada una de las secciones.
 - Lista de identificación conteniendo todas las designaciones del FABRICANTE para los dispositivos de fuerza, control e instrumentación del equipo.
- Plano de la placa de datos característicos de los equipos.
- Memorias de cálculo donde se demuestre que los equipos resisten las combinaciones de cargas producidas durante un sismo (tirón, viento y sismo) cumpliendo con las normas indicadas en el punto 4 de la presente especificación.
- Planos mostrando tamaño y ubicación de las perforaciones para los anclajes del equipamiento, señalando las cargas estáticas y dinámicas máximas sobre la estructura de soporte.
- Catálogos originales, planos de dimensiones, características completas.
- Procedimientos de inspección del suministro.
- Informe con protocolos y certificados de pruebas realizadas.
- Listado de materiales incluidos con el suministro.
- Instrucciones para el transporte, manejo, izado, montaje, puesta en servicio, operación, reparación y mantención del equipamiento.
- Manual de montaje de los equipos con indicación de los torques de apriete de todos los pernos y tuercas que se instalan en la obra.
- Hoja de datos certificada del suministro.

Además de las copias en papel requeridas, EL FABRICANTE deberá enviar los documentos indicados en archivos digitales en una memoria USB. Los archivos que se entreguen, según corresponda, deberán ser compatibles con los siguientes programas en las versiones indicadas, en caso contrario, deberá solicitarse la aprobación del PROPIETARIO, para el envío en otras versiones:

- Planos AUTOCAD 2013.
- Textos WORD 2013 o superiores.
- Planillas EXCEL 2013 o superiores.

Los documentos y planos en formato digital deberán ser enviados antes del despacho de los suministros con la finalidad de que el PROPIETARIO comente, acepte o apruebe la

información enviada. Se debe prever el envío de esta información con la debida antelación, para evitar retrasos, debido a los posibles comentarios a ellos.

La información de ingeniería deberá ser escrita en español. Documentos en otro idioma no serán aceptados.

Las medidas y cálculos serán indicados en unidades del S.I. Las unidades inglesas serán aceptadas si se indica su equivalencia en el S.I.

Los planos y documentos deberán mostrar el equipo especificado. Planos típicos no serán aceptados.

EL FABRICANTE, además, deberá generar y enviar al PROPIETARIO avances semanales con el estado de fabricación del suministro.

El Fabricante deberá enviar por escrito cada dos meses un informe que recoja el avance del plan de fabricación, así como la previsión de las inspecciones internas que se incluyan en el Programa de Puntos de Inspección.

7.2 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA QUE DEBE FACILITAR EL FABRICANTE DESPUÉS DE LAS PRUEBAS EN FÁBRICA:

El Fabricante entregará el reporte de pruebas de rutina y pruebas tipo, el libro de instrucciones y el dossier de calidad.

El libro de instrucciones contendrá las instrucciones de almacenamiento, transporte, montaje, operación y mantenimiento, así como el conjunto completo de planos y documentos de los INTERRUPTORES.

8. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

El proveedor dispondrá de un Plan de Calidad que recogerá de manera correlativa todo el proceso de fabricación, desde la recepción de los materiales hasta la puesta en destino del equipo, así como los puntos de inspección a controlar según el procedimiento interno del Fabricante. El plan de calidad o el Programa de Puntos de Inspección estará a disposición de ENGIE.

El Fabricante asignará al proyecto un Project Manager local, quien será el interlocutor de ENGIE para todos los aspectos relacionados con el suministro objeto de esta especificación.

El PROPIETARIO se reserva el derecho de verificar los procedimientos y la documentación relativa a la fabricación de los equipos, y EL FABRICANTE se obliga a poner a su disposición estos antecedentes.

9. AUTORIZACIÓN DE EXPEDICIÓN

Previo a la expedición del suministro, el Fabricante solicitará a ENGIE la Autorización de Expedición. El proveedor se encargará de preparar y cumplir los requisitos de su emisión. ENGIE podrá emitir, en caso necesario, una Autorización de Expedición Condicional.