



1 EL ALCANCE

- 1.1 Este documento especifica los requisitos y principios para el pre-arranque de los equipo eléctricos, materiales e instalaciones en proyecto Tranque de Relaves Mauro para Minera los Pelambres (MLP) en IV Región de Coquimbo, Chile
- 1.2 Se aplicarán los requisitos de estas especificaciones a los proyectos individuales del Proyecto, correspondiente con los alcances específicos de trabajo de esos proyectos.

2 CÓDIGOS, NORMAS Y ESPECIFICACIONES

- 2.1 Se refieren al documento sobre las Regulaciones Estatutarias Eléctricas, Códigos y Normas, para la República de Chile y Códigos Internacionales aplicable al programa eléctrico en el Proyecto.
- 2.2 Que los equipos eléctricos e instalaciones se encuentren conforme al diseño, materiales y ejecución, excepto dónde se especifique con otras Regulaciones Estatutarias Eléctricas o Códigos diferentes.
- 2.3 No se usarán Códigos internacionales y Normas, si existe aplicaciones específicas en normas de la República de Chile y que este limitada al uso potencial de República de Chile.
- 2.4 Normas internacionales
 - Refiérase a las Regulaciones Estatutarias Eléctricas, Códigos y Normas IEC aplicadas al Proyecto.
 - Normas NEC, National Electrical Code aplicadas al proyecto

3 LAS ABREVIACIONES Y DEFINICIONES

Las abreviaciones siguientes se usan en este documento:

Abreviatura	Definición	Traducción
AC	Alternating Current	Corriente Alterna
AVR	Automatic Voltage Regulator	Regulador Automatico de Voltaje
DC	Direct Current	Corriente Directa
HT	High Tension	Alta tensión
HV	High voltage	Alto Voltaje
LV	Low Voltage	Bajo voltaje
MV	Medium Voltage	Medio Voltaje

4 LA INTRODUCCIÓN

- 4.1 Esta especificación provee las instrucciones pre-comisionando para instalaciones eléctricas recientemente diseñadas en los edificios y áreas del proceso.
- 4.2 Esta especificación se refiere a la Inspección y Planes de la Prueba, qué a su vez hace la referencia a Protocolos que han sido aceptado por las autoridades de MLP.
- 4.3 El pre-comisionando eléctrico - consiste en esas actividades que se llevan a cabo después de la erección de equipo y priori a la alergización. El Pre-comisionando se preocupa por consiguiente por la comprobación del estado del equipo, la calidad de trabajo de la instalación y complacencia con los requisitos, normas y códigos.



4.4 El comisionado eléctrico - es colocar en servicio de una parte del equipo o sistema y la demostración que el equipo o el sistema está en buen estado de salud para el propósito para que se piensa. El Comisionando por consiguiente consiste en pre-cargar, colocar en línea y realizar pruebas funcionales bajo Carga.

5. GENERAL

- 5.1. Instalaciones eléctricas y equipo, en general, cualquier instalación que se ha completado y se ha estado lista para el funcionamiento, estará sujeto a los procedimientos para demostrar su aceptabilidad operacional a la satisfacción de la Compañía.
- 5.2. Es necesario que varias partes de la instalación sean pre-comisionadas en cuanto ellos estén disponibles para este propósito y se requiere que el Contratista prepare un horario para llevar a cabo el pre-comisionando, al menos dos meses antes de esta actividad empiece.
- 5.3. El Pre-comisionando será presenciado por representante del Contratista y de la Compañía. Estos representantes, en lo sucesivo denominados "inspectores", notificarán una semana antes el pre-comisionando se llevara a cabo. La mano de obra calificada y las herramientas requeridas para las pruebas, serán proporcionadas por el Contratista de la Instalación.
- 5.4. Los resultados de la pruebas se enviaran a la Compañía antes de que los circuitos o equipo se da energía a la primera vez.
- 5.5. Las mediciones individuales que difieren del promedio o con una diferencia de más del 25%, se enviara a la Compañía para aprobación, aunque ellos reúnen los valores aceptables mínimos.
- 5.6. Si los motores, generadores, o transformadores deben secarse para obtener el valor de la resistencia de aislamiento requerida, Esta aprobación del método de secado se obtendrá de la Compañía antes de que calentamiento sea aplicado.
- 5.7. Equipos que se han pre-comisionado a satisfacción por los Inspectores, se deberá colocar una etiqueta con fecha y firma por los inspectores. Se colocaran Etiquetas Naranja para señalar que el equipo está con una falla.

6. INSPECCION EN EL PRE-COMISIONANDO

- 6.1 Las inspecciones durante el pre-comisionando del equipo eléctrico comprende una serie de observaciones y pruebas para determinar la calidad, apropiados materiales de diseño, habilidad para su desempeño y funcionamiento.
- 6.2 Terminología usada en las Indicación de las acciones durante el pre-comisionado.

Verificando = Inspección Superficial - comparando con los dibujos y especificaciones.

Inspeccionando = Detalle de la inspección física y si es necesario, desmontando los componentes.

Probando = Ensayos completos en el equipo para determinar su aptitud operacional.



- 6.3 Una parte del equipo o la parte de una instalación que requiera operar con otros equipos, se inspeccionará y se operará junto con el último, para asegurar funcionamiento apropiado de la asamblea completo, por ejemplo los motores, contactos, sistemas auxiliares y cables asociados serán inspeccionados y se probarán como una unidad.

7. LAS REGLAS LOCALES Y REGULACIONES

Las reglas locales se adherirán estrictamente a menos que la exención se ha obtenido. Si estas reglas o regulaciones son menos severas que esta especificación, el último prevalecerá.

8. LOS INSTRUMENTOS, HERRAMIENTAS Y EQUIPO PARA EL PRE-COMISIONAMIENTO

Todos Instrumentos, las herramientas y equipos requeridos para el procedimiento de pre-comisionamiento están descrito en esta especificación, se proporcionarán por el Contratista. Los instrumentos y herramientas incluirán, pero no se limite a:

- 8.1. Verificadores de aislamiento (Megger), el voltaje Constante DC: 100V, 500V, 1000V & 5000V.
- 8.2. Verificador de aislamiento (Megger), voltaje constante que 5000V motor de DC.
- 8.3. Verificador de resistencia de tierra. La lectura máxima: 50 ohmios.
- 8.4. Voltio-amperímetros los 7 rangos: 0 - 10, 0 - 25, 0 - 100 0 - 250, 0 - 1000A. El voltaje: 0 - 150, 0 - 600V.
- 8.5. Indicador de secuencia de fase: 50 - 650V, 20 - 400Hz.
- 8.6. Juego de comprobación de aceite aislante. Portátil 50Hz, la sola fase, 110/250V suministro, 0 - 50kV, 0.5 kVA,.
- 8.7. Pistola para medición de Temperatura: 0 - 100oC.
- 8.8. Equipo para prueba de Cable. 50kV máximo de DC, conveniente para 110/250V, 50/60 suministro de Hz.
- 8.9. Hidrómetro, para ácido de primacia o las células alcalinas.
- 8.10. Multímetro digitales, con sonda de temperatura.
- 8.11. Reloj para cronometrar de salidas de motor, parada por disparos de tiempo, etc.
- 8.12. Medidor de vibraciones portátil.
- 8.13. Probador de inyección primario. 6 kVA para pruebas de transformadores de corriente y relés de protección.
- 8.14. Dos (2) las unidades de resistencia de década. 1000 ohmios hasta 0.01 ohmios.
- 8.15. Analizador industrial, contiene amperímetro, voltímetro, mide factor de potencia y kilovatio. Rata: 5/25/125A-500V. Para analizar problemas de carga de equipos.
- 8.16. Probador de inyección de corriente secundaria, 110/250V 50/60Hz.
- 8.17. Resistencia tipo puente de Wheatstone
- 8.18. Contador de la revoluciones. 0 a 10,000 rpm.

9. INSPECCION DE LA INSTALACIÓN DE BANDEJA PORTA DE CABLE

Se inspeccionarán bandejas porta cable y rack de la escalera antes de la instalación del cable de acuerdo con la Norma. La inspección también incluye la revisión de tapas e prueba contra fuego.



10. INSPECCION DE LAS INSTALACIONES DE CONDUIT/CANALIZACIONES

Se inspeccionarán canalización e instalaciones antes de que el cable o alambre se colocado.

11. INSPECCION DE LA INSTALACION DE CABLE DE CONTROL Y POTENCIA

Antes de empezar con las pruebas, revisar que los extremos finales del cable estén libres y aislados de tal una manera que si es aplicado un voltaje que produzca ningún daño alas personales y ningún daño para instrumentos y equipos. Y los siguientes ítems pueden realizarse.

- 11.1. Inspeccionar las conexiones del conductor a los extremos y asegurar que se han usado todas las cuerdas de los conductores, es decir que el tamaño sea apropiado a las conexiones usadas.
- 11.2. Inspeccionar el tamaño y tipo de cable contra los diagramas de conexión.
- 11.3. Inspeccionar la indicación del circuito, enumeración y comparar con los planos aceptado.
- 11.4. Inspeccionan espesor de las glándulas que protegen el cable. Chequear las arandelas de sello y tuercas estén en buen estado.
- 11.5. Inspeccionan las abrazaderas y conexiones de cables
- 11.6. Chequear los relés de protecciones, radio de transformador de corriente.
- 11.7. Chequear los fusibles de protección, tipo, rango y capacidad.
- 11.8. Prueba de alto voltaje que se realizarán en cable de 6kV, 10kV y 35kV están de acuerdo con lo siguiente:
 - a) Instalar los cables de prueba en las puntas en los extremos del cable, utilizando abrazaderas.
 - b) El voltaje de la prueba nunca debe aplicarse a 'los conectores del elastimold' .
 - c) Los voltajes de la Prueba se aplicará a los cables para un mínimo durante una sola lectura o 10 minutos para calcular el índice de Polarización.

Voltaje del cable	Voltaje de prueba
6kV	15kV
10kV	24kV
35kV	70kV

- d) Se observarán las corrientes de fuga durante la inyección de voltaje. Si el aislamiento es defectuoso, la prueba subirá firmemente después de 30 segundos.
- 11.9 Prueba la continuidad de conductor de tierra.
- 11.10 Inspeccionan las conexiones a tierra. Mida la resistencia de Tierra.
- 11.11 Inspeccionar la protección externa del cable contra el daño del mecánico.
- 11.12 Hacer primero una prueba de aislamiento, antes de hacer una prueba de H.V.
- 11.13 La resistencia de aislamiento varía con el tipo de aislamiento usado y con la longitud de cable. La regla empírica es la siguiente:
$$\text{La resistencia de aislamiento en el megohms} = \frac{10 \times \text{voltaje en kV}}{\text{Longitud en el km}}$$
- 11.14 La prueba de resistencia de aislamiento puede ser preparada para minimizar desconexión y recolección, como sigue:
 - a) Prueba los alimentadores del motor con motores desconectados y control.



- b) Prueba los circuitos del mando de control del motor y los dispositivos del overcurrent conectados, de la fase a tierra.
- c) Probar los bombillos de los alimentadores se prueban con el breaker abierto.
- d) Prueba los Circuitos < 600 voltios en los empalmes.

12. LA INSTALACIÓN DE CIRCUITO DE POTENCIA PEQUEÑAS

Los circuitos de potencia pequeña como los enchufes, toma corrientes, cajas de cables, pueden ser inspeccionados de acuerdo a:

- a) Chequear los enchufes de pared. Prueba de continuidad de tierra.
- b) Prueba el voltaje y polaridad de cada enchufe.

13. INSPECCION DE LA INSTALACIÓN DE TABLEROS ELÉCTRICOS

Los tableros de distribución se realizaran de acuerdo ha:

- a) Cheque que la seguridad que ofrece, como la separación de los barrajes, el fusible, la puerta cambia, medios del candado y candados.
- b) Inspeccionan el barraje de tierra y conexiones de tierra de cable dentro del tablero.

14. INSPECCION DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO

La inspección de la instalación alumbrado se realizara de acuerdo ha:

- 14.1. Revisar la clasificación del área dónde la instalación este localiza. Asegure que la instalación y sus componentes reúnen los requisitos de clasificación de área.
- 14.2. Chequear la instalación y compararla con los planos aceptados.
- 14.3. Revisar la distribución tablero y la identificación de los circuitos. Verifique el valor del interruptor principal y fusibles acorde con los valores de los planos aceptados.
- 14.4. Inspeccionar el conduit y posibles danos mecánicos en el cable.
- 14.5. Cheque el tamaño de cable de alimentador y capacidad.
- 14.6. Inspeccionar que el equipo se conecta al sistema de tierra. Mida la resistencia de tierra a la conexión de equipo.
- 14.7. Cheque el funcionamiento de los interruptores, la foto celda y los interruptores magnéticos, etc.
- 14.8. Revisar montajes de lámpara y conexionado del cable
- 14.9. Chequear los interruptores individuales, limpiar las conexiones del cable y el posicionamiento correcto.
- 14.10. Medición de la resistencia de aislamiento de cada circuito sin las lámparas... El valor aceptable mínimo es 500,000 ohmes a la tierra, para 500 V de prueba.
- 14.11. Mida el voltaje de alimentación y corriente con todas las luces energizadas.

15. INSPECCION DE LA INSTALACIÓN DE SISTEMA A TIERRA

El sistema a tierra consiste en electrodos a tierra y los conductores que se interconectan entre ellos para mantener una resistencia baja a la tierra el equipo conectado a él.



La inspección y prueba del sistema se llevarán a cabo de acuerdo con:

- 15.1 Conectan todos los electrodos al sistema a tierra y medir la resistencia a tierra. Este valor no debe exceder:
- 1 ohm para el sistema a tierra sólidamente aterrizado y tierra de equipos
 - 0.5 ohm para el aterrizado de la impedancia los sistemas eléctricos
 - 0.5 ohm para el instrumentos y computadora
 - 7 ohm para protección no eléctrica.
- 15.2 Las conexiones y abrazaderas serán inspeccionados. Se harán varios chequeos aleatorios de conexiones enterradas.

16. INSPECCION DE LA INSTALACIÓN DEL TRANSFORMADOR DE ACEITE

Los transformadores sumergidos en aceite herméticamente sellados. Ellos serán inspeccionados y se probarán de acuerdo con los siguientes:

- 16.1 Revisar la placa, tag y registro detalla.
- 16.2 Cheque la clasificación del área dónde el transformador se instala.
- 16.3 Inspeccionar los bushings.
- 16.4 Cheque cualquier daño al tanque, aletas, etc.,
- 16.5 Chequear facilidades de candado, requisitos del candado y llaves disponibles.
- 16.6 Inspeccionan todas las empaquetaduras y montajes incluso las válvulas y tapones de las tuberías.
- 16.7 Inspeccionar las terminaciones del cable, inspeccionar conduit y los acabados del cable.
- 16.8 Chequear la polaridad y sucesión de la fase.
- 16.9 Inspeccionar los cerrojo e impermeabilizando de las cajas de terminales.
- 16.10 Chequeo de la presión de gas.
- 16.11 Cheque el nivel de aceite de transformadores e inspeccionar el indicador de nivel en el aceite. Verifique la posición de la válvula y tanque del transformador.
- 16.12 Inspeccionar el dispositivo respiratorio de transformadores, verificar la condición y calidad de la cápsula de gel de sílice.
- 16.13 Realizar la prueba de rigidez dieléctrica del aceite. El valor aceptable mínimo será 27 kV.
- 16.14 Realizar prueba de aislamiento de las bobinas debe exceder de 6 megohmios entre bobina y tierra y otros bobinados.
- 16.15 Inspeccionar el dispositivo de Buchholz o interruptor de presión, realizar prueba de la alarma y circuitos.
- 16.16 Inspeccionar la puesta a tierra, conexión y Si un electrodo del tierra separado se ha proporcionado, mida su resistencia del tierra.
- 16.17 20.19 inspeccionan la conexión de tierra de equipo, como conectado a la reja del tierra. Mida la resistencia de la tierra entre el marco del transformador y la tierra.
- 16.18 20.20 prueba los HV y bobinados de LV, o con la prueba de voltaje inducido o con la prueba de voltaje de fuente separada o con ambos.
- 16.19 20.21 medida la resistencia de aislamiento de fase a la tierra, para HV y bobinados de LV. Use un 500 voltio instrumento para los bobinados de LV y un 2.5 kV instrumento anteriormente para los bobinados de HV a 3.3kV y un 5kV instrumento 3.3kV.
- 16.20 20.22 cheque la valuación de los fusibles o el circuito que protegen el circuito del transformador.



17 INSPECCIONES DE TRANSFORMADORES SECOS

Los transformadores de potencia secos tipo resina, son instalados dentro de edificios y algunas veces son parte integral de el ensamble del switchgear. Estos son inspeccionados de acuerdo a las siguientes instrucciones.

- 17.1 Registrar detalles de placa y setting de tap.
- 17.2 Inspeccionar bushing por roturas y grietas.
- 17.3 Inspeccionar cables, conexiones y terminación.
- 17.4 Chequear polarización de los terminales y fase de secuencia.
- 17.5 Inspeccionar el torque e impermeabilización de los terminales.
- 17.6 Inspeccionar las conexiones a neutro, y medir la resistencia a tierra.
- 17.7 Probar los devanados de HV y LV con un megger.
- 17.8 Chequear el rango de los fusibles y circuitos de protección.

18 INSTALACION DE MOTORES

Los Motores eléctricos son inspeccionados y operados con las siguientes instrucciones

- a) Una resistencia de aislamiento, el valor mínimo debe estar de acuerdo a la siguiente tabla:

Voltaje de servicio	380 V y menores	Entre 380V y 6 Kv
Voltaje Megger	500V	5000 v
Mínimo Aislamiento	20 Mohm	70 Mohm

- b) Cuando la resistencia de aislamiento es satisfactoria, conectar y suministrar el Heater de anti condensado, para mantener el motor caliente el motor y evitar humedad.
- c) Revisar la placa de datos del motor, especificar información adicional que tenga el motor.
- d) Chequear el área de clasificación de la localización del motor.
- e) Asegurar que este desconectado el eje de la bomba.
- f) Inspeccionar el acople y el final el eje, etc.
- g) Asegurar una libre rotación del motor
- h) Revisar nivel de grasa o engrasar rodamientos si se requiere.
- i) Inspeccionar la puesta a tierra y conexiones en el motor.
- j) Chequear las conexiones del estator, estrella o delta.
- k) Probar el sistema de anti-condensado.
- l) Inspeccionar las cajas de paso y de conexionado.
- m) Probar los circuitos de control y protecciones del motor, incluir el sistema de temperatura.
- n) Inspeccionar los setting y asegurar un apropiado valor de las protecciones.
- o) Medir el índice de polarización, Medir aislamiento en un minuto y de nuevo en 10 minutos, el IP debe ser al menos de 2.
- p) Arrancar el motor y revisar el sentido de giro y compare con respecto a la unidad que maneja, Chequear temperatura, vibraciones y corrientes.
- q) Revisar en el pre-commissioning, la correcta operación de equipos auxiliares, estación de control, protecciones por presión, nivel y señales de alarmas.



- r) El motor será arrancado por un periodo de 3 horas, antes de colocarse en servicio normal de trabajo.

19 INSPECCION DE INSTALACION DE BATERIAS, CARGADORES Y UPS

Todos los componentes asociados con los conversores AC/DC pueden ser inspeccionados de acuerdo a las siguientes instrucciones:

Baterías

1. Chequear la rata de carga de baterías ampere-hora.
2. Chequear el nivel apropiado de electrolito y la gravedad especifica.
3. Chequear daños en caja.
4. Chequear terminales y conexiones estén bien realizadas.
5. Inspeccionar tornillos del barraje y conexiones en celdas.
6. Chequear la conexión a la carga de acuerdo a diagramas.
7. En el cuarto de baterías inspeccionar ventilación correcta del cuarto de control.
8. Realizar prueba en operación de baterías.

AC & DC Uninterruptible Power Supply UPS

- a. Revisar el manual de operación.
- b. Chequear las conexiones, incluyendo la puesta a tierra.
- c. Chequear la polarización de la baterías
- d. Chequear entrada de voltaje AC y DV.
- e. Chequear alarmas e indicaciones que se encuentren funcionando.
- f. Chequear las cargas contra rata del equipo.
- g. Realizar las pruebas de desempeño de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
 - Sincronismo con la entrada de AC.
 - No breaker, AC y DC.
 - Salida de baterías y carga de operación durante una falla de AC.

20 INSPECCION DE SWITCHGEAR Y CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

La inspección y pruebas de tableros de distribución eléctrica Bajo Voltaje y CCM pueden ser realizados de acuerdo a:

- a) Chequear los datos de placa, rangos y planos de construcción, compare don los esquemas. Revisar las corrientes de cortocircuito del equipo contra diseño.
- b) Revisar el tipo de área clasificada donde se encuentra el tablero.
- c) Revisar el encerramiento y revisar las especificaciones contra polvo, explosión, agua, etc.
- d) Inspeccionar el alineamiento del montaje, nivel, soportes de construcción, tornillos y ensamble en general.
- e) Inspeccionar el barraje de alimentación y soportes, control del barraje, barraje de neutro y conexiones. Revisar los arreglos de las conexiones de las fases.
- f) Inspeccionar el barraje de tierra y las conexiones dentro del tablero. Inspeccionar los tornillos a tierra y conexiones del equipo a malla a tierra. Mida la resistencia a tierra entre l tablero y la malla a tierra.



- g) Revisar las señales de voltaje. Asegure que las operaciones de las solenoides y el control del circuito.
- h) Remover los bloqueos de los contactos, partes móviles y relés para revisar limpieza y que no tengan mugre.
- i) Inspeccionar características de seguridad, como las separaciones entre barreras de separación, cubiertas de los barrajes, interlocks, etc.
- j) Revisar las capacidades de los fusibles en uso, Asegurar que los fusibles estén apropiados para la corriente del motor.
- k) Chequera la capacidad de los breakers y los setting para la corriente de cortocircuito.
- l) Inspeccionar cables de potencia y de control con correcto apriete.
- m) Probar el circuito de anti-condensado, cuando este aplique.
- n) Inspeccionar las clavijas de los conductores y su terminación.
- o) Chequear la numeración de los circuitos y compárela con planos.
- p) Inspeccionar los relés de protección, medición, transformadores de corriente y de voltaje estén con correctos rangos. Fusibles de estos sistemas.
- q) Inspeccionar las lámparas testigo y su señalización correcta.
- r) Chequear el diagrama mímico y la indicación del circuito.
- s) Revisar que el tablero tenga todas las instrucciones de operación y seguridad.
- t) Antes de la energización, medir la resistencia de aislamiento entre fases y entre fase tierra con circuito abierto, mida con el breaker cerrado. 5 KV para distribuidores de Medio y alto voltaje.
- u) Revisar el aislamiento del sistema de control de voltaje DC.
- v) Antes de la energización los contactores y breakers deben ser probados con las siguientes pruebas:
 - Con el cubículo afuera mida aislamiento entre fases y fases a tierra.
 - Revisar los datos de setting con los datos de cálculo.
 - Hacer un chequeo de continuidad del sistema de control. Refiérase a los diagramas de control de cada circuito.
- w) Verificar que los setting de las protecciones estén correctas.
- x) Revisar los transformadores de corriente y verificar su apropiado funcionamiento, siga las siguientes instrucciones:
 - Aplicar una corriente el secundario del transformador y verificar la apropiada medición del medidor y del relé.
 - Aplicar voltaje al secundario del transformador de potencia y verificar la apropiada medición y operación el relé.
- y) Antes de energizar el tablero, cada circuito o contactor debe ser revisado en posición de prueba y revisar las siguientes ítems:
 - Cierre y dispase el breaker o contactor desde el interruptor de control, control remoto y operación manual.
 - Prueba del sistema de candado que este operando adecuadamente.
 - Dispase manualmente el breaker aplicando corriente o voltaje para probar las protecciones.