



Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi S. C. M.

N° Proyecto: P186

Fuente Hídrica Complementaria

N° Contrato: PRC19139

**Contrato EPC para Sistema de Impulsión de
Agua Producto**

INSTALACIÓN Y MEDICION DE PUESTA A TIERRA

N° TECHINT : 4225-TCHI-O-PR-5700-005

N° CMDIC : 186-PRC19139-5700-52-PR-0011

Rev.	Fecha	Propósito de la emisión	Por	Rev.	Apr.
0	22-07-2022	Para Información	YEH	NBR	LTF
1	22-04-2023	Para Construcción	BQV	NBR	LTF

COPIA CONTROLADA

TECHINT

Fecha: 23 / 08 / 2023

TECHINT
Ingeniería y Construcción

	COMPAÑÍA MINERA DOÑA INES DE COLLAHUASI		CONSTRUCCION		
	INSTALACIÓN Y MEDICION DE PUESTA A TIERRA				
N° TECHINT	EMISIÓN	REVISIÓN	PRÓXIMA REVISIÓN RESPONSABLES	PAGINA	N° CMDIC
4225-TCHI-O-PR-5700-005	22-04-2023	1	Generado: BQV Revisado: NBR Aprobado: LTF	2 of 17	186-PRC19139-5700-52-PR-0011

INDICE

1	Objetivo	3
2	Alcance	3
3	Abreviaciones	3
4	Códigos, Estándares, Referencias y Definiciones	3
5	RESPONSABILIDADES	4
6	REGISTROS APLICABLES	5
7	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	5
8	EQUIPOS / HERRAMIENTAS / MATERIALES	5
9	ESPECIFICACIONES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	6
10	Actividades de Construcción	6
10.1	Actividades Iniciales	6
10.2	Excavación	7
10.3	Tendido De Malla	7
10.4	Relleno y Compactación	8
10.5	Medición	8
11	CONSIDERACIONES CMASS	14
11.1	Calidad	14
11.2	Medio Ambiente	14
11.3	Seguridad	15
11.4	Restricciones	17

	COMPAÑÍA MINERA DOÑA INES DE COLLAHUASI		CONSTRUCCION		
	INSTALACIÓN Y MEDICIÓN DE PUESTA A TIERRA				
N° TECHINT	EMISIÓN	REVISIÓN	PRÓXIMA REVISIÓN RESPONSABLES	PAGINA	N° CMDIC
4225-TCHI-O-PR-5700-005	22-04-2023	1	Generado: BQV Revisado: NBR Aprobado: LTF	3 of 17	186-PRC19139-5700-52-PR-0011

1 OBJETIVO

Este documento establecerá las pautas, criterios y proceso estándar para todas las operaciones relacionadas a los trabajos necesarios para la construcción y medición de la puesta a tierra, necesarias para la construcción de las instalaciones de superficie del Proyecto. Contemplando las estaciones de bombeo, de transferencia, terminal disipadoras y piscinas en el marco del proyecto “Fuente Hídrica Complementaria” de CMDIC.

2 ALCANCE

Este procedimiento es aplicable al personal, recursos y actividades de TECHINT Ingeniería y Construcción que participen en la construcción y medición de la puesta a tierra del Proyecto “Fuente Hídrica Complementaria” de CMDIC, en las diferentes etapas de la construcción.

Todos estos trabajos cumplirán con las normativas de calidad, prevención ambiental, seguridad y salud ocupacional, establecidos para este proyecto.

Este documento debe cumplir las especificaciones técnicas y planos emitidos por ingeniería, documento que establece las características constructivas como así también los criterios de medición y aceptación. Los trabajos serán llevados a cabo con prolijidad y responsabilidad, tomando en cuenta los aspectos de seguridad, medioambiente, calidad y producción del Proyecto.

3 ABREVIACIONES

API	American Petroleum Institute
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	ASTM Internacional (American Society for Testing and Materials)
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
TEIC	Techint Ingeniería y Construcción
CMDIC	Compañía Minera Doña Ines de Collahuasi
FHC	Proyecto Fuente Hídrica Complementaria
HSE	Higiene y Seguridad
MASS	Medio Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional
ET	Especificaciones Técnicas
PT	Puesta a Tierra
MPT	Malla de Puesta a Tierra



4 CÓDIGOS, ESTÁNDARES, REFERENCIAS Y DEFINICIONES

- Especificación técnica
- Planos aprobados para construcción en el Proyecto.
- Estándar HSE Entrega de Áreas
- Reglamento de Transporte
- Estándar HSE Vehículos y Equipos Móviles
- Procedimiento ante condiciones climáticas adversas.
- Estándar HSE Gestión de Riesgos Materiales
- Estándar HSE Herramientas Preventivas
- Estándar HSE Cierre, demarcación, restricción de acceso y código de colores
- Estándar HSE Excavaciones y zanjas
- Estándar HSE Energías Peligrosas
- Estándar Permiso de trabajo para excavaciones y zanjas

	COMPañA MINERA DOñA INES DE COLLAHUASI		CONSTRUCCION		
	INSTALACIÓN Y MEDICION DE PUESTA A TIERRA				
N° TECHINT	EMISIÓN	REVISIÓN	PRÓXIMA REVISIÓN RESPONSABLES	PAGINA	N° CMDIC
4225-TCHI-O-PR-5700-005	22-04-2023	1	Generado: BQV Revisado: NBR Aprobado: LTF	4 of 17	186-PRC19139-5700-52-PR-0011

5 RESPONSABILIDADES

Gerente de Proyecto: Designar a las personas que prepararán y revisarán los procedimientos que se emitan en la obra, y posteriormente aprobarlos.

Gerente de Construcciones: Asegurar que todo el personal –incluyendo los sub-contratistas que trabajan para TECHINT- tenga conocimiento de los requerimientos de este procedimiento. Esto incluye la responsabilidad de que todo el personal reciba la capacitación apropiada sobre este procedimiento y aquellos relacionados con emergencias.

Implementar y supervisar las actividades relacionadas con la construcción.

Trabajar con el supervisor de construcción en el desarrollo de Instrucciones de Trabajo y Métodos específicos.

Elaborar este Procedimiento y asegurar su revisión cuando se introduzcan cambios en la metodología de construcción.

Jefe de Calidad Proyecto: Administrar (archivar, distribuir, facilitar y retirar en forma controlada) los documentos internos, en la obra.

Jefe de Oficina Técnica: Revisar, aceptar y controlar los documentos técnicos del Proyecto, cuantificar cantidades de diseño, gestionar la aceptación, cambios, recepción y autorización de nuevas cantidades. Proveer y gestionar los antecedentes técnicos. Gestionar, controlar y reportar, documentos de cambio de diseño y RED LINE en el Proyecto.

Supervisores de Obra: Los supervisores son responsables de asegurar que todo el personal a su cargo esté familiarizado con los aspectos claves de este Procedimiento y los apliquen a sus actividades de trabajo. Serán responsables de estar presente en los puntos claves de la construcción de las instalaciones, así como de supervisar el correcto desarrollo de las actividades de construcción de acuerdo al presente procedimiento.

Jefe de HSEC Proyecto: Asesorar a la línea de mando en la identificación, evaluación y control de los riesgos de cada una de las etapas de trabajo, chequear el cumplimiento de los sistemas de gestión manteniendo registros de ello, y podrá determinar la detención de los trabajos si estos no cumplen con la evaluación de riesgos o considera que no existen las condiciones necesarias para realizarlos.

Se efectuarán controles visuales en puntos estratégicos cuando se programen actividades en simultáneo en un área determinada.

Asegurar el cumplimiento de los estándares ambientales establecidos para las actividades de construcción, Identificar impactos ambientales potenciales en base a la matriz Ambiental; promover acciones para eliminar, controlar y/o mitigar los impactos ambientales negativos; y maximizar los impactos ambientales positivos, a su vez desarrollar cursos de capacitación al personal que desarrolla los trabajos descritos en ese procedimiento de acuerdo al Plan de Capacitación definido para el proyecto, realizar inspecciones operativas en conjunto con los jefes de área, supervisores y encargados para verificar el cumplimiento de los estándares ambientales establecidos para las actividades.

Advertir al supervisor de área y/o personas responsables sobre acciones preventivas y correctivas que se deban tomar en cada caso.

Informar inmediatamente cada incidente y/o accidente ambiental a la Gerencia de CMASS, a Gerencia de Medio Ambiente de CMDIC y realizar la investigación en cumplimiento al procedimiento de investigación de accidentes e incidentes.

Trabajadores: Participar en el cumplimiento de este Procedimiento, incluyendo la asistencia y participación en sesiones de capacitación, y cooperación con el Supervisor de obra, reportando cualquier incumplimiento o anomalía que se pudiera presentar.

	COMPAÑÍA MINERA DOÑA INES DE COLLAHUASI		CONSTRUCCION		
	INSTALACIÓN Y MEDICION DE PUESTA A TIERRA				
N° TECHINT	EMISIÓN	REVISIÓN	PRÓXIMA REVISIÓN RESPONSABLES	PAGINA	N° CMDIC
4225-TCHI-O-PR-5700-005	22-04-2023	1	Generado: BQV Revisado: NBR Aprobado: LTF	5 of 17	186-PRC19139-5700-52-PR-0011

6 REGISTROS APLICABLES



- Reuniones Previas
- Diálogo Diario de Prevención (DDP)
- Check List diarios de Equipos
- Permiso Escrito de Trabajo
- IPERC Continuo
- Registro de capacitación del Personal
- Orden de Trabajo
- Momento Operativo de Prevención (MOP)
- Método Operativo de Trabajo (MOT)
- Observación de Trabajo Preventivo (OTP)

7 EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL



- Casco
- Ropa de trabajo
- Guantes.
- Lentes de Seguridad claros y oscuros
- Zapatos de seguridad
- Protectores auditivos
- Chaleco Reflectivo
- Overol de Trabajo
- Barbiquejo
- Protector Solar fps>50
- Respirador con Doble Vía
- Careta facial
- Traje tipo Tyveck
- Guantes de jebe
- Arnés de seguridad.
- Líneas retráctiles y/o fijas
- Guantes de cuero.

8 EQUIPOS / HERRAMIENTAS / MATERIALES



- Moldes para soldadura exotérmica.
- Cizalla cortacable.
- Chispero o pistola de ignición.
- Pistola de calor.
- Cepillo metálico.
- Cuchilla pelacable.
- Martillo.
- Bateas.
- Carretillas.
- Lampas.

	COMPAÑÍA MINERA DOÑA INES DE COLLAHUASI		CONSTRUCCION		
	INSTALACIÓN Y MEDICIÓN DE PUESTA A TIERRA				
N° TECHINT	EMISIÓN	REVISIÓN	PRÓXIMA REVISIÓN RESPONSABLES	PAGINA	N° CMDIC
4225-TCHI-O-PR-5700-005	22-04-2023	1	Generado: BQV Revisado: NBR Aprobado: LTF	6 of 17	186-PRC19139-5700-52-PR-0011

- Picos.
- Escaleras.
- Andamios.
- Tripodes para soporte de carrete de cables.
- Telurómetro.

Maleta de herramientas eléctricas (Alicates, destornilladores, etc)

9 ESPECIFICACIONES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

La ejecución y tendido de las MPT se efectuará según los planos de detalles, memoria de cálculo y estándares típicos de montaje indicados en la ingeniería aprobada en su última revisión.

Todos los equipos, estructuras metálicas, cercos, motores, tableros, transformadores, salas eléctricas y postes de iluminación se deben conectar a la malla de puesta a tierra (MPT) como se indican en los planos.



Se tenderán mallas en cada uno de las áreas comprendidas en el proyecto (PS, DS, TS y TRS). Con un reticulado dimensionado de manera simétrica de acuerdo a planos, lo que indiquen los planos aprobados.

Las cámaras de registro de las MPT, se construirán conforme las indicaciones en los planos del proyecto.



Los equipos y estructuras instalados al interior del área cubierta por las MPT se conectarán a la malla a través de los chicotes de puesta a tierra de cable de cobre desnudo/aislado blando según lo indicado en los planos o estándares del proyecto. En los equipos desmontables, la unión se hará apernada y como protección mecánica se utilizará conduits de PVC.

En las estructuras fijas, la unión se hará con terminal y apernada. En mecanismos móviles para accionamientos de equipos de maniobra, en las puertas y portones de cercos de subestaciones, en accionamiento manual de equipos de subestaciones o líneas, se harán con trenzas de cobre, planas, en los largos que sean requeridos y con terminales apernados.



Todos los neutros deberán quedar conectados sólidamente a la MPT, mediante las líneas de puesta a tierra de servicio de cada cable alimentador.

Todas las armaduras de luminarias, lámparas y estructuras soportes metálicas, se conectarán a la tierra de protección de las instalaciones de alumbrados.

Todas las cañerías metálicas que pasen o entren al área cubierta por la MPT, deberán ser aterradas.

Se considerará que en el sector de las Salas Eléctricas y/o Sub-estación, donde se centraliza el Sistema de Control, la malla reticulada debajo de estas construcciones deberá tener un reticulado continuo como se indique en los planos.

En todo tiempo, se tomarán las precauciones necesarias para evitar la sustracción del conductor de cobre de la malla de puesta a tierra.

Se realizarán las mediciones que sean indicadas en la ET para asegurar tanto la integridad de la malla (continuidad) y valor de resistividad. Esta prueba se efectuará antes de unirla a la malla base existente.

Las uniones con las mallas a ser ejecutadas por otros y/o existentes, se harán una vez que CMDIC lo indique.

10 ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

10.1 Actividades Iniciales

- Todo el personal debe estar debidamente habilitado con la charla de inducción.

	COMPañIA MINERA DOñA INES DE COLLAHUASI		CONSTRUCCION		
	INSTALACIÓN Y MEDICION DE PUESTA A TIERRA				
N° TECHINT	EMISIÓN	REVISIÓN	PRÓXIMA REVISIÓN RESPONSABLES	PAGINA	N° CMDIC
4225-TCHI-O-PR-5700-005	22-04-2023	1	Generado: BQV Revisado: NBR Aprobado: LTF	7 of 17	186-PRC19139-5700-52-PR-0011

- Todo el personal deberá participar en la charla de inicio de jornada denominadas de 5 minutos.
- Los supervisores u operarios deberán verificar que todo producto químico cuente en campo con su respectiva hoja de MSDS.
- Para las tareas específicas se deberá contar con personal calificado para la ejecución de las mismas
- Solo el personal involucrado en las tareas transitara por accesos autorizados.
- Se asegurará que el personal involucrado en las tareas cuente con Protección visual, protección auditiva, guantes y botas de seguridad con puntera de acero.
- Evite el contacto directo con los materiales calientes.
- Evite el contacto visual con el destello de luz de inicio de la soldadura.
- Elimine la humedad en los moldes y en materiales a soldar, ya que ésta puede provocar un acabado inadecuado de la soldadura y la proyección de material fundente.

10.2 Excavación



Antes de iniciar las excavaciones, se coordinará con el resto de las especialidades a fin de asegurar que en el área de la excavación no haya interferencias ni generar daño en instalaciones existentes; En caso de excavaciones en instalaciones existentes se considerara la geo detección según documentos, así mismo se debe confeccionar el documento Permiso de Excavación y Zanjas. Es responsabilidad del supervisor O OCC a cargo de la tarea.

Es importante considerar que en general las mallas de tierra, como su construcción debe estar en especial coordinación con las obras civiles.

Se excavará una zanja de aproximadamente 30 cm de ancho, la profundidad de instalación será lo que indiquen los planos o especificaciones del proyecto (0.6 a 0.9 mtrs) y terminada la excavación, se deben retirar todas las piedras y cascotes que se encuentren en el fondo de la zanja, de manera que se deje el terreno natural suave y semi-suuelto

La instalación de la malla podrá ser ejecutada en el nivel de suelo especificado en los planos aprobados por el cliente, donde simultáneamente podrá estar siendo realizada una plataforma, esta metodología varia respecto de la realización de las zanjas anteriormente mencionadas. Tal método constructivo será informado oportunamente al cliente.

De existir interferencias no detectadas en los documentos, se detienen las actividades y se informa a la supervisión.

10.3 Tendido De Malla

Se tenderá el conductor de la malla en la zanja, cuidando que no se produzcan torceduras ni raspaduras en el cable que afecten sus características físicas.

El cable se tenderá dejándolo caer por su propio peso al interior de la zanja, quedando sin tensiones mecánicas considerables y con la holgura suficiente para que absorba, sin dañarse, las posibles deformaciones del terreno y las maniobras de compresión al momento de ejecutar sus conexiones.



En las nuevas instalaciones de MPT donde se está realizando relleno, cuando se llegue al nivel de cota que deberá instalarse la malla se tendera sobre el terreno según los típicos de instalación.

Ante eventuales torceduras, el cable deberá enderezarse con mazos de madera o plástico sobre una base de madera.

Una vez terminado el tendido del cable y aprobada su instalación por el Supervisor de Terreno, se realizarán las conexiones de cruces y derivaciones con termofusión tipo CADWELD o similar (soldadura cuproaluminotermica), dejando en estas últimas los largos de chicotes especificados en planos o estándares (en general 3mtrs).

	COMPAÑÍA MINERA DOÑA INES DE COLLAHUASI		CONSTRUCCION		
	INSTALACIÓN Y MEDICION DE PUESTA A TIERRA				
N° TECHINT	EMISIÓN	REVISIÓN	PRÓXIMA REVISIÓN RESPONSABLES	PAGINA	N° CMDIC
4225-TCHI-O-PR-5700-005	22-04-2023	1	Generado: BQV Revisado: NBR Aprobado: LTF	8 of 17	186-PRC19139-5700-52-PR-0011

Para realizar la unión de la MPT a MPT existentes se deberá coordinar con el cliente, para poder realizar estas intervenciones, si no es posible una desenergización total de la instalación y es necesario realizar los trabajos de unión con la MTP operativa se deberá usar ropa ignífuga clase 4 y guantes dieléctricos cat.4, para disminuir los riesgos al personal involucrado en la tarea.

Habiendo protocolizado las uniones de tierra, en la Lista de Control de malla a tierra y obtenido la aprobación de Calidad, se podrá pasar a la siguiente etapa, la de relleno compactado.

10.4 Relleno y Compactación

Los primeros 15 cm. con terreno natural despejado de piedras y luego será compactado, con procedimientos que no dañen el cable, utilizando equipos menores.

El montaje de dicho cable será revisado previamente y visada su instalación conforme por el Inspector de Calidad.

Debido a las características de Resistividad del suelo que difieren en cada estación, la ingeniería puede indicar o no la necesidad de agregar algún tipo de Gel aprobado, para mejorar la conductividad del suelo. De requerirse el mismo, este será instalado según recomendaciones del fabricante y dando el tiempo de fraguado necesario antes de iniciar el relleno y compactación

El relleno de las zanjas en que se instalará la malla, será hecho dando compactación similar a la del terreno circundante y por capas.

10.5 Medición

La medición de la resistencia de una puesta a tierra permite conocer el valor real de ésta. Esta medida sirve tanto para verificar que la nueva instalación está de acuerdo a lo especificado para el proyecto o en forma periódica, revisar el estado de las puestas a tierra por posibles cambios de las condiciones con que fue proyectada (ampliaciones) o para controlar el estado físico de la misma (corrosión o daños).

10.5.1 Secuencia De trabajo

- Verificar equipos y herramientas
- Instruir al personal que participara en las actividades de medición de MPT
- Solicitar la autorización para iniciar las mediciones.

10.5.2 Integridad De La Malla

El objetivo de esta medición es determinar si los conductores componentes de la malla de puesta a tierra de las instalaciones de superficie de FHC, son continuos y presentan caminos de baja resistencia en su trayecto entre puntos determinados. Para ello se inyecta corriente continua entre dichos puntos y se mide la caída de tensión para verificar que ninguna medición presenta un valor excesivamente alto en relación a los demás. Se empleará el método de 4 hilos para la medición de dichas resistencias

El proceso de chequeo de integridad de la malla de puesta a tierra busca malos contactos en conexiones o conductores cortados por medio de la medición de la caída de tensión que se produce entre una barra de tierra de referencia y un conductor a ser comprobado cuando por ellos se hace circular una corriente continua. Los problemas que se buscan se pueden apreciar en la Imagen 1

	COMPAÑÍA MINERA DOÑA INES DE COLLAHUASI		CONSTRUCCION		
	INSTALACIÓN Y MEDICIÓN DE PUESTA A TIERRA				
N° TECHINT	EMISIÓN	REVISIÓN	PRÓXIMA REVISIÓN RESPONSABLES	PAGINA	N° CMDIC
4225-TCHI-O-PR-5700-005	22-04-2023	1	Generado: BQV Revisado: NBR Aprobado: LTF	9 of 17	186-PRC19139-5700-52-PR-0011

Para realizar las mediciones se empleó el método que se ilustra a continuación

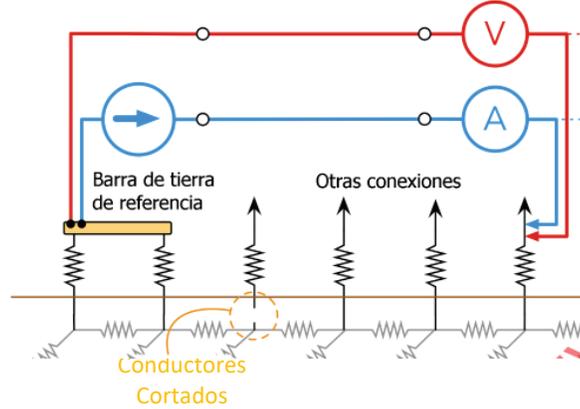


Imagen 1 – Esquema de conexión y concepto de discontinuidad

Como se observa en la Imagen 1 el método empleado es el método de 4 hilos para medición de resistencia. La fuente de corriente continua se logró manteniendo constante la corriente generada por una fuente de corriente variable de 0-200A y midiendo la caída de tensión entre un punto de referencia y un punto de medición deseado con un voltímetro. Al mismo tiempo la corriente fue medida con una resistencia Shunt (50A – 60mV). Los elementos antes mencionados se pueden ver en la Imagen 2 e Imagen 3 respectivamente.



Imagen 3 – Fuente de Corriente



Imagen 4 – Resistencia Shunt 50A-60mV

Se toma una barra de referencia para la inyección de corriente y la medición de la caída de tensión en comparación con el otro punto que puede ser una cámara de inspección o un punto arbitrario.

Luego, se listan todas las mediciones y se analiza si hay alguna medición que demuestre alta resistencia lo que indica discontinuidad.

Elementos típicos a utilizar para las mediciones:

- Fluke 289
- Fluke325

	COMPAÑÍA MINERA DOÑA INES DE COLLAHUASI		CONSTRUCCION		
	INSTALACIÓN Y MEDICIÓN DE PUESTA A TIERRA				
N° TECHINT	EMISIÓN	REVISIÓN	PRÓXIMA REVISIÓN RESPONSABLES	PAGINA	N° CMDIC
4225-TCHI-O-PR-5700-005	22-04-2023	1	Generado: BQV Revisado: NBR Aprobado: LTF	10 of 17	186-PRC19139-5700-52-PR-0011

10.5.3 Resistividad

Para evitar que en caso de descargas eléctricas corran riesgos las personas, se debe instalar una placa metálica, conectada a tierra, para asegurar una equipotencialidad en la posición de trabajo. En esta placa se deberá posicionar el instrumento de medida y el operador. Adicionalmente, se deben instalar un doble interruptor a los terminales del equipo para evitar las corrientes provocadas por una descarga eléctrica.

Se debe elegir la ruta a seguir en la medición, tomando en cuenta que en dicha ruta sea la más despejada.

Para la medida de la resistencia de la malla de tierra, se utilizará el Método de Medición clásico o de Caída de Potencial (según norma IEEE Std 81.2-1992).

En este método se utilizan cuatro electrodos, dos de corriente y dos de potencial, ubicados de manera tal que permita realizar medidas secuenciales de la resistencia de la malla a tierra. El principio de determinación de la resistencia es mediante el cálculo de la caída de potencial. Para la realización de este método se procederá como sigue:

- a. Se instalarán los terminales de corriente C1 y potencial P1, del equipo de medida, directo a la malla a medir. Para esto se puede utilizar alguna puesta a tierra de estructura de equipos
- b. Se ubicará el terminal C2 a una distancia a lo menos 5 veces la diagonal de la malla a medir. Esto es necesario para lograr que las zonas de influencia de las C 1 y de C2 no se traslapen entregando valores erróneos de la resistencia medida. Las figuras 1 y 2 ilustran el error producido por una elección deficiente de la distancia entre los terminales de corriente. A menor distancia entre los terminales de corriente, el error de medida de la resistencia aumenta.

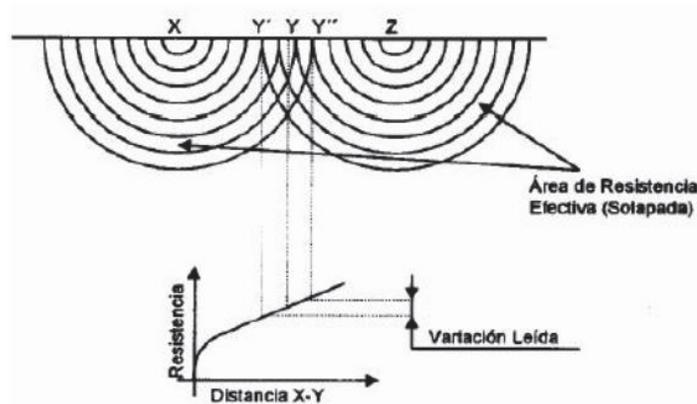


FIGURA 1: Elección deficiente de distancia C1-C2

	COMPAÑÍA MINERA DOÑA INES DE COLLAHUASI		CONSTRUCCION		 Ingeniería y Construcción
	INSTALACIÓN Y MEDICIÓN DE PUESTA A TIERRA				
N° TECHINT	EMISIÓN	REVISIÓN	PRÓXIMA REVISIÓN RESPONSABLES	PAGINA	N° CMDIC
4225-TCHI-O-PR-5700-005	22-04-2023	1	Generado: BQV Revisado: NBR Aprobado: LTF	11 of 17	186-PRC19139-5700-52-PR-0011

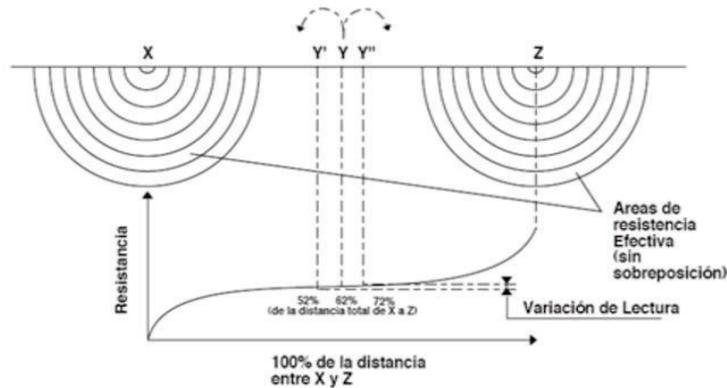


FIGURA 2: Elección correcta de distancia C1-C2

La varilla de potencial P2 será enterrada (Figura 3), partiendo desde el terminal de corriente C2 en dirección de la malla a medir. En cada oportunidad se registrará la medida de resistencia indicada por el instrumento, para posteriormente graficar los datos de resistencia versus distancia en X puntos.

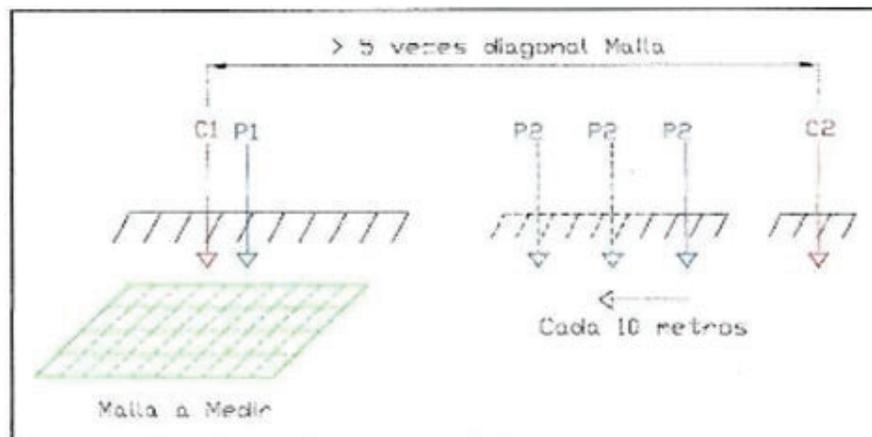


FIGURA 3: Método de medición Clásico

De la gráfica desarrollada a partir de las medidas, se determina el valor de la resistencia de la malla de tierra, el cual se obtiene del punto de inflexión de la curva (parte más plana de la gráfica). Este valor debe obtenerse aproximadamente al 62% de la distancia entre la malla a medir y el Terminal de corriente C1 (figura 4).

	COMPañA MINERA DOÑA INES DE COLLAHUASI		CONSTRUCCION		
	INSTALACIÓN Y MEDICION DE PUESTA A TIERRA				
N° TECHINT	EMISIÓN	REVISIÓN	PRÓXIMA REVISIÓN RESPONSABLES	PAGINA	N° CMDIC
4225-TCHI-O-PR-5700-005	22-04-2023	1	Generado: BQV Revisado: NBR Aprobado: LTF	12 of 17	186-PRC19139-5700-52-PR-0011

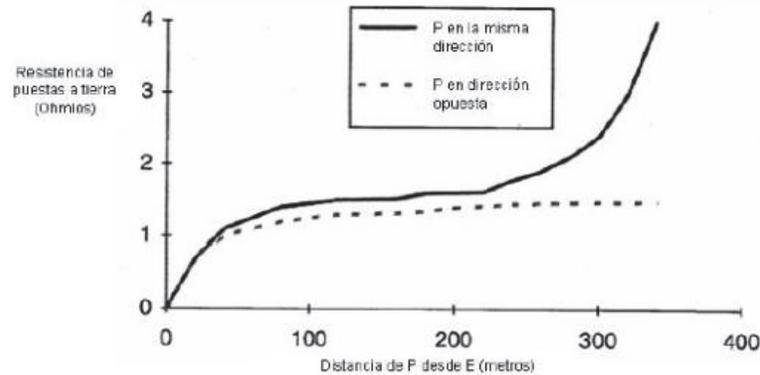


Figura 4.- Curva Resistencia versus Distancia, según método clásico

En las mallas en que no se pueda utilizar el método tradicional o clásico anteriormente mencionado, se propone utilizar el “Método de Clamp-on”, ya que de acuerdo con la Norma IEEE Std. 81 – 1992. La medición de la resistencia de puesta a tierra por el método de caída de potencial genera gradientes de potencial en el terreno producto de la corriente inyectada a través del electrodo de corriente. Es por esto, por lo que no se debe utilizar este método clásico con tierras en servicio debido a que ocurrirá una superposición de los gradientes generados por los electrodos con la malla existente. Dando un resultado errado.

De acuerdo a la norma IEEE Std. 81 -1992. Este método involucra la utilización de una tenaza. Para la medición de la resistencia de la Puesta a Tierra, la tenaza induce una tensión con una frecuencia definida, normalmente está en el rango de 1kHz a 3,4kHz, al sistema de puesta a tierra que contiene el electrodo en estudio. La tensión inducida produce una corriente que fluye hasta el sistema de Puesta a Tierra, la cual es medida por la misma tenaza. La resistencia es obtenida mediante la ley de ohm y mostrada por el dispositivo de medición.

Para el uso del instrumento Fluke 1623-2 Earth/Ground Tester, se debe utilizar la siguiente conexión (Fig. No.5. Y seguir los pasos indicados en la siguiente página.

	COMPañIA MINERA DOÑA INES DE COLLAHUASI	CONSTRUCCION			
	INSTALACIÓN Y MEDICION DE PUESTA A TIERRA				
N° TECHINT	EMISIÓN	REVISIÓN	PRÓXIMA REVISIÓN RESPONSABLES	PAGINA	N° CMDIC
4225-TCHI-O-PR-5700-005	22-04-2023	1	Generado: BQV Revisado: NBR Aprobado: LTF	13 of 17	186-PRC19139-5700-52-PR-0011

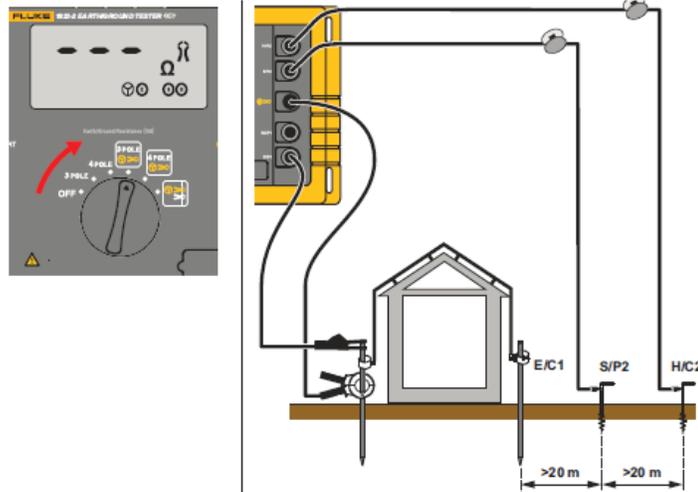


Figura No. 1. Conexión Método Clamp – on.

Medición de la resistencia selectiva R_A de 4 polos con la pinza de corriente

El procedimiento de medición de la resistencia selectiva R_A de 4 polos con la pinza amperimétrica es útil para medir la resistencia de diferentes secciones paralelas de un sistema de masa/tierra.

1. Seleccione la función 4 POLOS . Consulte la Figura 7.
2. Conecte los conductores de prueba.

Conecte los terminales E/C1 y ES/P1 con los conductores de prueba de seguridad (1,5 m) que se suministran al electrodo de masa que va a medir. Coloque dos estacas de tierra en la masa/tierra. La distancia mínima entre el electrodo de masa (E/C1), la sonda (S/P2), y la masa auxiliar (H/C2) debe ser de 20 m. Los conductores de prueba  eliminan la influencia de los conductores de prueba.

Conecte las estacas con los cables de 25 y 50 m a H/C2 y S/P2, tal como se indica.

Conecte la pinza de corriente con el cable adaptador tal como se indica.

3. Presione INICIO.

active indica que hay una medición en progreso. Para una medición continua, siga pulsando el botón INICIO.

4. ✓ indica una medición completa. El resultado se mantiene en la pantalla hasta que inicie una nueva medición o cambie de posición el selector giratorio.

	COMPAÑÍA MINERA DOÑA INES DE COLLAHUASI		CONSTRUCCION		
	INSTALACIÓN Y MEDICION DE PUESTA A TIERRA				
N° TECHINT	EMISIÓN	REVISIÓN	PRÓXIMA REVISIÓN RESPONSABLES	PAGINA	N° CMDIC
4225-TCHI-O-PR-5700-005	22-04-2023	1	Generado: BQV Revisado: NBR Aprobado: LTF	14 of 17	186-PRC19139-5700-52-PR-0011

10.5.4 Operaciones Finales O De Acabado.

Con el valor de resistencia de la malla de tierra ya determinada, independiente del método, se procederá a:

- a. Retirar el material de apoyo utilizado (equipos y herramientas).
- b. Retirar el personal de la instalación.
- c. Normalizar la instalación.
- d. Realizar informe de medición, en el cual debe indicarse el método utilizado, los parámetros ambientales medidos, el listado de las medidas realizadas y el gráfico Resistencia vs Distancia.

10.5.5 Observaciones Generales

La medida de la malla de tierra no se debe realizar con condiciones atmosféricas adversas (tormentas eléctricas, lluvias)

Los electrodos de tensión y corriente deben estar libres de óxidos y firmemente clavados en el suelo para tener un buen contacto con tierra.

Malla de tierra Proyectada desconectada de la existente y de cables de guardia.

Comunicado al personal de Terreno de suspensión de cualquier trabajo en la malla de tierra proyectada durante la medición.

Nota: Es mandatorio, que al momento de la inyección de corriente y de potencial para la medición de la malla tierra, no se estén realizando trabajos en la malla a tierra, el área se encuentre debidamente delimitada y señalizada, siendo de real importancia tener una excelente coordinación con otras Disciplina, Empresas y personas que no estén participando en la ejecución del presente Procedimiento.

10.5.6 Método De Reparaciones Temporales, Modificación E Integración De Malla Puesta A Tierra Existente

Una vez detectada la interrupción, se realizarán calicatas para determinar su ubicación y trazado, se despejará 1m a los lados.

Con la información del proyecto, se analizará a que parte del trazado corresponde y ver si está vinculada con otra malla.

Se prosigue con la medición y puesta a tierra de cada uno de los segmentos para asegurar la equipotencialidad mediante la instalación de una parrilla o puentes. Una vez segura la instalación se procede a empalmar o instalar una nueva sección de conductor.

Seguidamente cuando se tracen las fundaciones, canaletas u otro tipo de elemento, se deberá descubrir la malla puesta a tierra y proceder a realizar la modificación de esta para rodear los elementos donde se interfiera, por lo que se dispondrá del personal para realizar puente supletorio y colocar una parrilla de operación para aislar al personal que esté trabajando en la modificación de la malla puesta a tierra y realicen los trabajos de conexión a la MPT.

11 CONSIDERACIONES CMASS

11.1 CALIDAD

La inspección de calidad se realizará de acuerdo con lo establecido en el Plan de Inspección y Ensayo aprobado para este proceso constructivo.

11.2 MEDIO AMBIENTE

Durante las tareas de Instalación de puesta a tierra y mediciones se deberán cumplir con todos los requerimientos ambientales estipulados,

	COMPañIA MINERA DOñA INES DE COLLAHUASI		CONSTRUCCION		
	INSTALACIÓN Y MEDICION DE PUESTA A TIERRA				
N° TECHINT	EMISIÓN	REVISIÓN	PRÓXIMA REVISIÓN RESPONSABLES	PAGINA	N° CMDIC
4225-TCHI-O-PR-5700-005	22-04-2023	1	Generado: BQV Revisado: NBR Aprobado: LTF	15 of 17	186-PRC19139-5700-52-PR-0011

Las áreas sensibles, incorporadas al Relevamiento Pre constructivo donde pueda darse la generación de polvo serán humedecidas antes de comenzar el trabajo.

Los acopios de excedentes se deberán mantener húmedos previos a su retiro del lugar.

Todos los accesos a las áreas de trabajo contarán con caminos estables.

Se contará con las hojas de HDS y personal capacitado en el uso y manejo de materiales peligrosos.

Se usaran EPP específicos de acorde al producto químico utilizado.



La velocidad de circulación de maquinarias y camiones en vías o sectores no pavimentados de las obras, no excederá a las máximas permitidas.

Se realizará un mantenimiento preventivo de las maquinarias.

Se evitará la compactación de suelos, producto del tránsito innecesario de maquinaria en sectores que no formen parte de la obra, reduciendo al mínimo superficies a utilizar como sectores de acopio y estacionamiento de maquinarias.

Se mantendrá en todo momento el orden y la limpieza del área de trabajo.

Diariamente se retirarán los residuos del frente de trabajo hacia el Campamento.

En los vehículos y equipos o el sitio que el supervisor designe se encontrara el Kit anti derrame, el cual deberá ser usado inmediatamente en el caso de que se produzca algún derrame, reemplazándose los mismos cada vez que se utilicen y dando aviso al personal de mantenimiento.

Se deberá informar inmediatamente a TECHINT y CMDIC de todos los derrames de hidrocarburos ocurridos.

Cada vez que el trabajador necesite de los servicios sanitarios, lo hará en los Baños Químicos que estarán a una distancia no mayor de 75 metros o contar con un vehículo que lo traslade al baño más cercano.

11.3 Seguridad

Contar con la estación de emergencia e inspeccionarlo.

Contar con un Acopio Temporal de Residuos señalizado

Contar con puntos de sombra y zonas de rehidratación

Contar con baños

Contar una zona de estacionamiento vehicular

Contar con el Plan de Respuesta a Emergencias, Procedimientos constructivos y Matriz de Riesgo.

Todo el personal contara con los cursos de excavaciones y zanjas, trabajos en caliente y espacios confinados.

Al momento de realizar el trabajo de la soldadura exotérmica los trabajadores estarán en todo momento con la ropa de cuero, guardar una distancia segura de 2 metros y usar siempre la mascarilla para humos metálicos y pavores químicos.

Al retirar la caja metálica siempre usaran guantes de cuero caña larga que cuenten con doble protección ante la exposición a la superficie caliente.

En los pozos de puesta a tierra en caso tengan mayor profundidad de 1.50 m, se procederá a realizar la prueba atmosférica y llenara el permiso de espacios confinados

En caso la excavación sea mayor a 0.60 m, se colocaran vías de acceso con rampas de salida e ingreso.



	COMPAÑÍA MINERA DOÑA INES DE COLLAHUASI		CONSTRUCCION		
	INSTALACIÓN Y MEDICION DE PUESTA A TIERRA				
N° TECHINT	EMISIÓN	REVISIÓN	PRÓXIMA REVISIÓN RESPONSABLES	PAGINA	N° CMDIC
4225-TCHI-O-PR-5700-005	22-04-2023	1	Generado: BQV Revisado: NBR Aprobado: LTF	16 of 17	186-PRC19139-5700-52-PR-0011

Se realizará un Dialogo Diario de Prevención (Charla Diaria), que será impartido por TECHINT, destacando los riesgos involucrados en las tareas y su forma de control.

Luego de ello se realizará la difusión del Procedimiento de trabajo y la Matriz de Riesgos que se desarrollará en campo.

Antes de iniciar cualquier labor se procederá a llenar el AST con todo el personal involucrado en el trabajo.

Se inspeccionarán las herramientas, equipos y demás accesorios

Identificar los Peligros previo al inicio de los trabajos, en el derecho de vía como las interferencias, como son los minero ductos, postes de iluminación, cables eléctricos de baja y alta tensión, Cruces especiales, etc. Que puedan ser causal de un accidente o daño material; dichas interferencias deberán ser señalizadas.

Colocar letreros de advertencia en los frentes de trabajo donde se estén desarrollando los trabajos.

El responsable de la ejecución de las tareas, instruirá a los trabajadores sobre los riesgos potenciales en las operaciones que describe el presente procedimiento, antes de iniciar por primera vez las actividades y/o cuando cambien las condiciones y/o cuando se incorpore personal nuevo a la fase, analizando el Matriz de Riesgos correspondiente.

El personal involucrado en las tareas estará capacitado con el plan de respuesta en emergencias desarrollado para el Proyecto.

Se considerarán todas las medidas necesarias de protección para prevenir el desmoronamiento de taludes, tales como: escalonamientos, demarcaciones, etc., contando para dicho fin con personal calificado y usando el Check list de trabajos en taludes.

Las excavaciones por ningún motivo podrán estar sin barreras duras (pretilos o barricadas rígidas, etc.)

Se mantendrán señaleros o Vigías controlando el movimiento de equipos y vehículos, contando con conos y letreros de advertencia cuando se trabaje en lugares de derecho de vía/camino comunitario y cuando las condiciones del lugar lo requieran por ser camino estrecho o con peligros de derrumbes.

No se permitirá personal adicional al operador o conductor en las cabinas de las máquinas, pisaderas, estructura o sobre la carga.

De igual modo, el resto del personal involucrado en el trabajo deberá hacer uso de los siguientes equipos de protección personal: casco de seguridad, guantes, anteojos de seguridad, botas con punta de acero, así como ropa adecuada para sus labores.

Se tomarán todas las medidas y precauciones necesarias para que la circulación del tránsito usuario se realice con el máximo de seguridad durante la construcción de las obras, para ello se dispondrá de señalización permanente y los equipos deberán encontrarse en buen estado y cumplir con toda la normativa vigente.

Se intentará no suspender el flujo del tránsito de una vía pública existente durante la ejecución de las obras, debiendo trabajar por media calzada o bien se habilitarán desvíos, en lo posible, paralelos al lado del DDV en construcción para mantener el tránsito expedito.

No se permitirá el tránsito de vehículos o personas ajenas a la tarea en el interior de la zona de trabajo. Los vehículos de servicio,

	COMPAÑÍA MINERA DOÑA INES DE COLLAHUASI		CONSTRUCCION		
	INSTALACIÓN Y MEDICION DE PUESTA A TIERRA				
N° TECHINT	EMISIÓN	REVISIÓN	PRÓXIMA REVISIÓN RESPONSABLES	PAGINA	N° CMDIC
4225-TCHI-O-PR-5700-005	22-04-2023	1	Generado: BQV Revisado: NBR Aprobado: LTF	17 of 17	186-PRC19139-5700-52-PR-0011

11.4 Restricciones



Ninguna de estas actividades puede ser realizada sin antes haberse efectuado una identificación de peligros, evaluación y control de sus riesgos y haber tomado las medidas de control de ser necesarios.

Todas las excavaciones deben ser cercadas cuando no se están trabajando en ellas o al final de cada día de trabajo. La barricada sólida deberá ser construida a no menos de un metro de la excavación/zanja.

Ante cualquier situación que genere un riesgo inminente se paralizará los trabajos, hasta aplicar medidas de control que lo minimicen.

El uso de EPP específico es obligatorio y no se permitirá realizar ningún trabajo si es que no se cuenta con la protección adecuada.

No se realizará trabajos bajo los efectos de alcohol y drogas o medicamentos que pueda afectar la habilidad de las personas que intervengan en la tarea.

Registro de cambios	
Revisión	Observaciones
0	Para información
1	Para construcción