

	INSTRUCTIVO PARA TRABAJOS EN SUBESTACIONES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS	INS - 057
		Versión: 0

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVO	1
2. ALCANCE	1
3. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	1
4. ACTIVIDADES / RESPONSABLES INGRESO A SUBESTACIONES SUBTERRANEAS	2
4.1. Ingreso y salida de la Subestación Eléctrica	2
ANEXO 1. Elementos Requeridos	7
ANEXO 2. Concentraciones de Gases a Verificar	9

1. OBJETIVO

Establecer las condiciones y la metodología de seguridad y salud laboral que se debe cumplir para el ingreso a Subestaciones Eléctricas (S/E) en sótanos, con el fin de garantizar la prevención de incidentes o accidentes en el descenso y ascenso por la escalera.

2. ALCANCE

Este instructivo es de obligatorio cumplimiento en actividades de apertura de S/E, instalación y ubicación de equipos para el acceso a la S/E, ingreso y salida de la S/E y finaliza con el desmontaje y guardado de los equipos en el vehículo, adicionalmente establece el sistema de rescate y recuperación de lesionado en caso de presentarse un incidente.

3. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Aire respirable: Se considera aire de calidad respirable, el que cuente con las siguientes características:

- Contenido de oxígeno (v/v) entre 19.5-23.5%;
- Contenido de hidrocarburo (condensado) de 5 mm por metro cúbico de aire o menos;
- Contenido de monóxido de carbono (CO) de 10 ppm o menos; y
- Contenido de dióxido de carbono de 1.000 ppm o menos;
- Y ausencia de olor perceptible.

Atmósfera Peligrosa: Aquella que puede exponer a una persona riesgo de muerte, incapacidad, deterioro de la capacidad de auto rescate, lesión o enfermedad grave, por alguna de las siguientes causas:

- Atmósfera Tóxica.
- Atmósfera explosiva
- Atmósfera deficiente o enriquecida de oxígeno
- Atmósfera Inerte

Atmosfera inmediatamente peligrosa para la vida o la salud: También llamada IPVS (Inmediatamente peligroso para la vida y la salud), con este término NIOSH se refiere a aquella atmósfera que supone una amenaza inmediata para la vida o para la salud del usuario.

Generalmente se determina para los riesgos químicos por inhalación. No obstante, también se refieren a una concentración en la atmósfera de cualquier sustancia tóxica, corrosiva o asfixiante que representa una amenaza inmediata para la vida o causaría efectos adversos irreversibles o retardados para la salud o

	INSTRUCTIVO PARA TRABAJOS EN SUBESTACIONES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS	INS - 057
		Versión: 0

interferiría con la capacidad de un individuo para escapar de una atmósfera peligrosa.

Condiciones de Ingreso Aceptables: Condiciones mínimas que deben existir en un espacio confinado antes de que un trabajador autorizado pueda acceder en ese espacio, que garanticen la seguridad durante el desarrollo de la actividad dentro del espacio confinado.

Espacio Confinado: Espacios confinados son aquellos que:

- No están diseñados para la ocupación continua del trabajador;
- Tiene medios de entrada y salida restringidos (dimensión y/o forma) o limitados (cantidad);
- Son lo suficientemente grandes y configurados, como para que permitan que el cuerpo de un trabajador pueda entrar.

Asfixia: Se aplica a una variedad de condiciones en las cuales la interferencia en el intercambio respiratorio es el factor común, y a los cambios que se suceden durante la carencia del proceso de respiración. En los seres vivos, el oxígeno presente en el aire o en el agua es un elemento vital de la actividad celular. Se puede producir por razones que impidan la entrada de oxígeno, por su falta total o parcial en el fluido respirado o por incapacidad de los transportadores que lo hacen llegar de los pulmones a los tejidos, a través de la sangre.

Medidor de atmosferas: Esta herramienta de medición de gases en espacios confinados están diseñados para detectar y medir la presencia de gases tóxicos, inflamables y asfixiantes en el aire. Al monitorear continuamente la calidad del aire, estos dispositivos pueden detectar la presencia de sustancias dañinas antes de que alcancen niveles peligrosos.

LEL: Límite Inferior de explosividad /Low Explosive Limit, es la concentración mínima de gases, vapores o nieblas inflamables en aire en la cual la mezcla no es explosiva.

Sistema de descenso controlado y recuperación de personas: Este sistema está enfocado en trasladar al trabajador que haya sufrido un accidente en el espacio confinado a un lugar seguro. Los dispositivos de ascenso y descenso ayudan a que los trabajadores que están experimentando un problema vuelvan a un nivel inferior de manera segura, ya sea por sí mismos o mediante la asistencia del personal de rescate.

S/E: Subestación Eléctrica

EC: Espacio Confinado

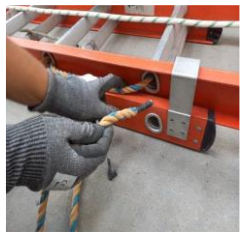
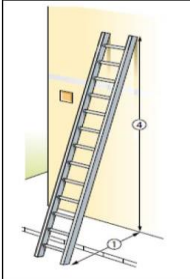
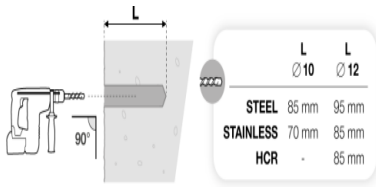
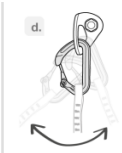
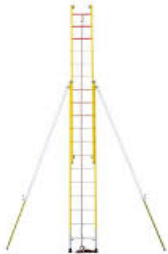
TSA: Trabajo Seguro en Alturas

4. ACTIVIDADES / RESPONSABLES INGRESO A SUBESTACIONES SUBTERRANEAS

4.1. Ingreso y salida de la Subestación Eléctrica

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE
1. Inicio de la actividad: inspecciones, diligenciamiento de permiso de trabajo y ARO.	1. Se debe realizar la inspección de los equipos de protección contra caídas, escalera, herramientas, entre otros. Utilizar los formatos establecidos para tal fin, siendo específicos en las descripciones respectivas	Supervisor / Líder de cuadrilla / Supervisor SSTA / Coordinador TSA / Supervisor EC / Colaboradores

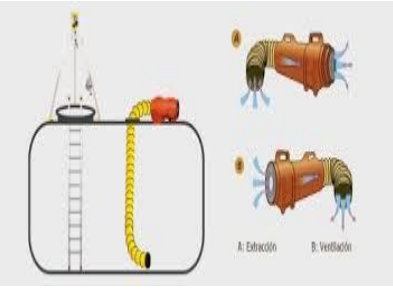
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE
2. Control de energías peligrosas	Se deberá garantizar que se aplicará el bloqueo y etiquetado relacionado con el riesgo eléctrico.	Supervisor / Líder de cuadrilla / Supervisor SSTA / Coordinador TSA / Supervisor EC / Colaboradores
3. Realizar la apertura de S/E y medición de gases. 	1. Verificar el sistema de seguridad de la S/E (Candado o Gancho) y liberarlo. 2. Apertura total de las compuertas de la S/E. 3. Mantener 50 cm de distancia entre la compuerta de seguridad y la cara del trabajador, para la verificación de gases. 4. Verificación del medidor de gases, encendiéndolo y confirmando la concentración gases en un ambiente con aire limpio. 5. Realizar la medición de gases estratificada y registrar los resultados.	Líder de cuadrilla / Supervisor SSTA / Coordinador TSA / Supervisor EC / Colaboradores
4. Instalar línea de vida y vientos en la escalera:       	1. Ubicar la escalera de extensión sobre el suelo de forma horizontal e instalar línea de vida, el gancho en el primer peldaño de abajo hacia arriba y el tie off con mosquetón en el último peldaño. 2. Instalar cuerda para asegurar escalera en el peldaño anterior al que se instaló la línea de vida pasando la cuerda por el interior del peldaño. 3. Igualar la cuerda que se pasó por el interior del peldaño. 4. Pasar cada extremo de la cuerda por el siguiente peldaño de la escalera es decir el tercero de arriba hacia abajo, cada extremo por el sentido contrario, no ambos por el mismo sentido. 5. Volvemos a pasar cada extremo de la	Líder de cuadrilla / Supervisor SSTA / Coordinador TSA / Supervisor EC / Colaboradores

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE
        	cuerda por el peldaño anterior. Es decir, el segundo peldaño de la escalera. 6. Levantar la escalera para que quede de forma vertical, ubicando bien las zapatas de la escalera. Posicionar la escalera en donde se va a realizar la actividad recordando la regla 4 a 1 (La base de tu escalera debe extenderse 1 pie por cada 4 pies de altura entre la superficie de trabajo y el punto de contacto. Si se hace correctamente, la escalera se encontrará con el suelo en un ángulo de 75 grados, dejando como mínimo 1,5 metros fuera del S/E. 7. Perforar con el taladro los 2 puntos de anclaje para asegurar la escalera, esta perforación se puede realizar en el piso o en la pared si el piso es de tierra o material que no permita el correcto anclaje. Estos anclajes deben ir a una distancia mínima de 1 metro a cada lado de los largueros de la escalera, a mayor distancia mejor. Esta perforación debe ir a un ángulo de 90° a nivel del piso o de la pared que se vaya a perforar. 8. Limpiar el hueco de la perforación, ubicar el perno y la chapa para el anclaje en el hueco, martillar hasta que ingrese el perno en la perforación y asegurar con la llave. 9. Asegurar cada mosquetón en cada anclaje y pasar la cuerda de los largueros de la escalera por estos puntos. 9. Asegurar la escalera con la cuerda de los largueros a los anclajes instalados.	Líder de cuadrilla / Supervisor SSTA / Coordinador TSA / Supervisor EC / Colaboradores

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE
5. Efectuar el ingreso a la S/E 	1. Instalar freno a la línea de vida y a la argolla frontal del arnés para que el trabajador pueda asegurarse para descender por la escalera.	Líder de cuadrilla / Supervisor SSTA / Coordinador TSA / Supervisor EC / Colaboradores
6. Desarrollar el desplazamiento dentro de la S/E  	1. Una vez termine el descenso y esté fuera de la escalera, retire el mosquetón de la argolla frontal del arnés. 2. Descienda la herramienta a la S/E con el ayudador. 3. El personal deberá contar con su arnés de seguridad en todo momento, esto para poder realizar maniobras de rescate en caso de requerirse.	Líder de cuadrilla / Supervisor SSTA / Coordinador TSA / Supervisor EC / Colaboradores
7. Realizar la salida de la S/E  	1. Instalar freno a la línea de vida y a la argolla frontal del arnés para que el trabajador pueda asegurarse para ascender por la escalera. 2. Ascienda por la escalera recuperando la posición del freno cada dos peldaños 3. Una vez termine el ascenso y esté fuera de la escalera retire el freno de la cuerda, retírese del borde de la compuerta.	Líder de cuadrilla / Supervisor SSTA / Coordinador TSA / Supervisor EC / Colaboradores
8. Realizar desmonte de equipos	1. Suelte la cuerda de amarre de los puntos de anclaje. 2. Hale la escalera usando los parales y peldaños de sección fija y ubíquela al lado de la compuerta de acceso. 3. Quítese el arnés, verifique que los equipos están completos. 4. Mantener una distancia mínima de 1m a la compuerta de la S/E.	Líder de cuadrilla / Supervisor SSTA / Coordinador TSA / Supervisor EC / Colaboradores
9. Cerrar la S/E	Cierre la compuerta de la S/E	Líder de cuadrilla / Colaboradores
10. Guardar equipos	Guarde las herramientas y equipos de seguridad en el vehículo, verificando que estén completos.	Líder de cuadrilla / Colaboradores
11. Finalización de trabajos	Ejecutar cierre de trabajos bajo condiciones de Seguridad y Salud Laboral Operativas	Líder de cuadrilla / Colaboradores / Supervisor SSTA

	INSTRUCTIVO PARA TRABAJOS EN SUBESTACIONES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS	INS - 057
		Versión: 0

4.2. Controles de seguridad para trabajar en el espacio confinado (S/E Subterránea)

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE
1. Vigilancia exterior 	1. Durante toda la permanencia del personal dentro de la S/E se encontrará una persona en el exterior como vigía, quien no deberá ingresar al espacio durante las operaciones en su interior. 2. El vigía dispondrá de los medios de comunicación necesarios para estar en contacto permanente con los colaboradores además que le permitan establecer contacto inmediato con los medios de rescate externos, si se llega a requerir.	Supervisor SSTA / Supervisor EC / Vigía de seguridad en EC
2. Ventilación/Extracción 	1. Natural: Se dejará ventilar la S/E por un lapso no menor a 30 minutos una vez sean abiertas las compuertas. 2. Mecánica: Según las actividades a realizar se debe instalar equipo de ventilación/ extracción mecánica, el cual se utilizará para extraer material particulado que se acumule en la S/E, al igual que permitirá para mantener una temperatura adecuada.	Supervisor SSTA / Supervisor EC /
3. Comunicación 	1. La comunicación con el personal en el interior de la S/E debe ser confiable, permitir a los trabajadores comunicarse de manera fácil y sencilla con el vigía, debido al espacio en la S/E esta será voz a voz y/o a través de un celular.	Supervisor SSTA / Supervisor EC /
4. Elementos de Protección Personal (EPP) y Dotación 	1. Dada la configuración del espacio confinado (S/E), el personal usará los overoles correspondientes y los EPP serán los básicos y/o asociados a las actividades a realizar: - Obras civiles: Casco, protección auditiva, protección visual, respiradores para material particulado, botas de seguridad, guantes (vaqueta, anticorte y/o nitrilo según necesidad). - Obras eléctricas: Casco, protección visual, botas de seguridad, protección auditiva, guantes (vaqueta, anticorte y/o dieléctricos según necesidad), visor contra arco eléctrico, tapete dieléctrico.	Líder de cuadrilla / Supervisor SSTA / Coordinador TSA / Supervisor EC / Colaboradores
5. Herramientas y equipos de trabajo	1. Las herramientas deben ser inspeccionadas antes de su uso, garantizando su buen estado. 2. No deben generar chispas en caso de que se presente alguna atmosfera explosiva.	Líder de cuadrilla / Supervisor SSTA / Coordinador TSA / Supervisor EC / Colaboradores

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE
6. Plan de respuesta ante de emergencias  Polipasto complejo 3:1 	1. Sistema de Rescate: Se deberá contar con un sistema de rescate en el exterior del espacio confinado (S/E), el cual estará instalado en todo momento que haya personal laborando en su interior, a una estructura fija/estable debidamente certificada y/o validada por personal calificado (pórtico, andamio multidireccional, trípode, viga); este constará de un sistema de polipastos 3 a 1 con un sistema “Z” como ventaja mecánica. Se contará con personal para la atención de emergencias. 2. Botiquín de primeros auxilios tipo 2 y extintor tipo ABC 3. El plan de rescate será practicado y verificado formalmente, al menos una vez antes de ingresar al espacio confinado (S/E) 4. Tener en cuenta las siguientes consideraciones: - El auxiliador debe garantizar previamente su propia seguridad. - El rescate debe ser rápido, pero no precipitado o inseguro.	Supervisor SSTA / Supervisor EC / Vigía de seguridad en EC / Coordinador TSA

ANEXO 1. Elementos Requeridos

CANT.	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
1	Escalera	Escalera en resina epóxica reforzada con fibra de vidrio, con alta resistencia dieléctrica y capacidad de carga de 130kg, de 12, 14 o 16 pasos con una o dos (1ó 2) extensiones del mismo número de pasos, soporte superior para poste y sistema de soporte inferior (patas niveladoras) autoajustable, cuerdas de servicio laterales.	
2	Cuerda de amarre	Cuerda sintética entre 11 y 13mm de diámetro y longitud de 30m	

CANT.	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
3	Mosquetón	Deben tener cierre de bloqueo automático y deben ser fabricados en acero, con una resistencia mínima certificada de 5.000 libras (22,2 kilonewtons – 2.272 kg) en el cuerpo y de 3.600 libras en la compuerta (16kilonewton – 1.631kg)	
4	Frenos para líneas de vida portátiles	Se debe garantizar una compatibilidad con los diámetros de la línea de vida vertical. Los Frenos para líneas de vida portátiles y todos sus componentes deben estar certificados. No se admiten nudos como reemplazo de los Frenos.	
5	Arnés dieléctrico	El arnés debe contar integralmente con una resistencia a rotura de 5.000 libras y una capacidad de mínimo 140 kg. Las correas y los hilos de costura del arnés deben estar fabricados con fibras sintéticas que posean características equivalentes a las de las fibras de poliéster o poliamida, con una resistencia a la fuerza, al envejecimiento, a la abrasión y al calor, equivalente a las poliamidas. En ningún caso, deberán ser remachados y los hilos de costura deben ser de diferente color para facilitar la inspección. Las argollas del arnés (1 dorsal, 1 pectoral, 2 posicionamiento), deben tener una resistencia mínima de rotura de 5.000 libras (22.2 kilonewtons – 2.272 kg), con revestimiento en PVC o de material dieléctrico con prueba a 5kv. El ancho de las correas que sujetan al cuerpo durante y después de detenida la caída, será mínimo de 1- 5/8 pulgadas (41 mm). El arnés y sus herrajes deben cumplir con los requerimientos de marcación conforme con las normas nacionales y ANSI respectiva vigentes	
6	Kit de rescate	Consta de: - 2 tie off - 1 polea doble - 1 polea sencilla - 1 descendedor - 1 ascendedor - 5 mosquetones - 1 cuerda de 40 metros	

	INSTRUCTIVO PARA TRABAJOS EN SUBESTACIONES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS	INS - 057
		Versión: 0

CANT.	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
7	Detector de gases	Equipo de monitoreo multipropósito portátil con calibración vigente. Una unidad básica de 4 lecturas: Oxígeno (O2), Monóxido carbono (CO), Ácido sulfhídrico (H2S) y Límite inferior de explosividad (LEL).	

ANEXO 2. CONCENTRACIONES DE GASES A VERIFICAR

VOLUMEN DE OXIGENO

Volumen de oxígeno	Efectos sobre el ser humano
23,5%	Enriquecimiento de oxígeno. peligro de incendio
21,0%	Concentración de oxígeno en el aire
19,5%	Concentración inocua mínima
16,0%	Desorientación, juicio y respiración afectados
14,0%	Juicio defectuoso, fatiga rápida
8,0%	Fallo mental, pérdida del sentido
6,0%	Dificultad para respirar

CONCENTRACIONES DE H2S EN ppm

Concentración de H2S en PPM	Efectos sobre el ser humano
0,13	Mínimo olor perceptible
4,60	Olor moderado, fácilmente detectable
10,0	Comienzo de la irritación ocular. Nivel permisible de exposición 8 horas. Máximo de NIOSH/ACGIH TWA
15,0	ACGIH STEL
20,0	Máximo de OSHA
27,0	Olor potente desagradable pero no intolerable
50,0	Exposición máxima 10 minutos (OSHA)
100	Tos, irritación ocular, pérdida del sentido del olfato después de una hora de exposición
200 a 300	Conjuntivitis notable (inflamación ocular) e irritación de las vías respiratorias después de una hora de exposición
500 a 700	Pérdida del sentido y posible muerte en 30 minutos a una hora
700 a 1000	Pérdida rápida del sentido, cese de la respiración y muerte
1000 a 200	Pérdida inmediata del sentido con cese rápido de la respiración y muerte en pocos minutos. La muerte puede ocurrir, aunque se retire a sitio ventilado al implicado

CONCENTRACIONES DE CO EN ppm.

Concentración de CO en PPM	Efectos sobre el ser humano
25	ACGHI-TWA
35	NIOSH-TWA
50	OSHA-PEL/TWA
200	Posibilidad de dolor de cabeza frontal leve en 2 a 3 horas. Máximo NIOSH

	INSTRUCTIVO PARA TRABAJOS EN SUBESTACIONES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS	INS - 057
		Versión: 0

400	Dolor de cabeza frontal y nauseas después de 1 a 2 horas Occipital después de 2,5 a 3,5 horas
800	Dolor de cabeza, mareos y nauseas en 45 minutos. Colapso y muerte posible en 2 horas
1200	NIOSH-IDCH
1600	Dolor de cabeza y mareos en 20 minutos. Pérdida del sentido y peligro de muerte en 2 horas
3200	Dolor de cabeza y mareos en 5 a 10 minutos. Pérdida del sentido y peligro de muerte en 30 minutos
6400	Dolor de cabeza y mareos en 1 a 2 minutos. Pérdida del sentido y peligro de muerte en 10 a 15 minutos
12.800	Pérdida inmediata del sentido. Peligro de muerte de 1 a 3 minutos

5. REGISTROS RELACIONADOS

CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO
PL - 016	Plan de Gestión de Riesgo Eléctrico
PL - 010	Plan de gestión integral de residuos
PR - 119	Procedimiento de trabajo seguro en subestaciones eléctricas subterráneas
F - 137	Permiso de Trabajo para Tareas Críticas y-o de Alto Riesgo (TAR) APA-ATS V6
F - 138	Lista de chequeo o verificación para trabajo en alturas
F - 226	Preoperacionales de herramientas y equipos
F - 238	Análisis de Riesgos de la Operación - ARO
F - 263	Acta avance de obras

6. CONTROL DE CAMBIOS

CONTROL DE CAMBIOS					
FECHA			VERSIÓN	DESCRIPCIÓN	
D	M	A			
21	01	2025	0	Creación del documento e inclusión en el Sistema Integrado de Gestión.	

7. APROBACIÓN

	RESPONSABLE	CARGO	FECHA
ELABORÓ	Zully Muñoz	Coordinador SSTA Proyectos	15 enero 2025
REVISÓ	Laura Heredia	Coordinador SSTA	15 enero 2025
APROBÓ	Jairo E. Rubio	Gerente General	21 enero 2025