

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN SEGURIDAD LABORAL E HIGIENE  
AMBIENTAL**

**“PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE INCIDENTES EN LAS  
TAREAS DE LIMPIEZA DE LOS ESPACIOS CONFINADOS CONO, GEMI Y  
KRONOMBERG DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PLYCEM  
CONSTRUSISTEMAS S.A”**

**PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
INGENIERÍA EN SEGURIDAD LABORAL E HIGIENE AMBIENTAL  
CON EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIATURA**

**SILVIA ELENA PICADO CALDERÓN**

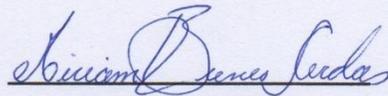
**CARTAGO, 21 DE NOVIEMBRE, 2022**



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-  
NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) .

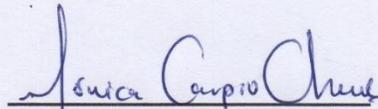
Informe presentado a la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica como requisito parcial para optar por el título de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental con el grado de licenciatura

**Miembros del tribunal**



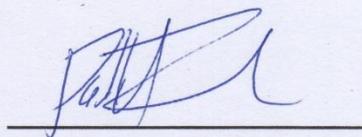
MSO. Miriam Brenes Cerdas

Asesora académica



Ing. Mónica Carpio Chaves

Lectora



Ing. Pablo Fernández Gómez

Lector

**Cartago, 21 de noviembre, 2022**

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, quiero agradecer a Dios por ser mi pilar fundamental durante todo el desarrollo de mi carrera.

Quiero también agradecer a mi familia (papi, mami, Daniela, Fernando, Bárbara y Débora) por el soporte brindado desde el inicio de esta etapa tan bonita y difícil a la vez, por siempre estar ahí para apoyarme cada vez que sentía que el mundo se me venía abajo.

A las diferentes personas que fui conociendo durante todo este trayecto y que de diferentes maneras marcaron mi paso por la universidad. Eternas gracias a mi profesora asesora Ing. Miriam Brenes, por brindarme la ayuda necesaria con los diferentes aspectos del proceso, por la motivación y el apoyo cuando yo sentía que algo se ponía difícil. Al igual que a la profesora Ing. Mónica Carpio por todos los consejos brindados en el aspecto académico y para el quehacer profesional.

Un profundo y total agradecimiento a mi lector, Ing. Pablo Fernández, por toda la ayuda, asesoría y el conocimiento brindado para culminar exitosamente tan importante etapa de mi vida académica.

Y por último y no menos importante, gracias a Plycem Construsistemas S.A por abrirme las puertas y brindarme diferentes oportunidades para realizar mi proyecto final de graduación.

## **DEDICATORIA**

A mis papás, es gracias a ellos y a su esfuerzo que me es posible hoy estar acá.

## RESUMEN

El presente proyecto tiene como finalidad el control y prevención de accidentes durante la realización de tareas de limpieza en los espacios confinados de la empresa Plycem Construsistemas S.A. Esta empresa se encarga de la fabricación de productos de fibrocemento y diferentes soluciones constructivas.

Para realizar este proyecto, se contempló el estudio de las condiciones de riesgo a las que están expuestos los trabajadores de la planta de producción, específicamente en espacios confinados como el *Cono*, *Gemi* y *Kronomberg*. Para esto, fue necesario determinar la gestión de la empresa en temas de Salud y Seguridad en el Trabajo (SST), con respecto a las tareas de limpieza en los espacios. Se utilizaron diferentes herramientas como: entrevistas al encargado del departamento de Seguridad Industrial y encuestas realizadas a los trabajadores operativos. A partir de esta información, fue posible realizar las matrices FODA y CAME para evidenciar cuáles aspectos deben ser atendidos, las amenazas que deben ser afrontadas, mantener las fortalezas y explotar las oportunidades que se encuentren. Además, para este objetivo, también se aplicó una lista de verificación para determinar las condiciones de SST antes, durante y después de llevar a cabo las limpiezas.

Posteriormente, se evaluaron los riesgos de SST asociados a la exposición de trabajadores a condiciones peligrosas en dichas tareas, para lo cual se utilizó una lista de verificación, una matriz de riesgo y la medición de las condiciones atmosféricas del espacio antes y durante la realización de las tareas, para diseñar propuestas de control ingenieriles y administrativas con el fin de poder realizar de manera segura las tareas de limpieza dentro de estos emplazamientos. A partir de lo anterior, es posible y necesario requerido realizar un programa de control y prevención de accidentes dentro de estos espacios, para mejorar la gestión de SST en esta tarea considerada crítica.

**Palabras clave:** Espacios confinados, programa de control y prevención de accidentes, capacitación, Plycem Construsistemas S.A, medición de condiciones ambientales, controles ingenieriles, controles administrativos, Salud y Seguridad en el Trabajo (SST).

## **ABSTRACT**

The purpose of this project is to control and prevent accidents during cleaning tasks in confined spaces at Plycem Construsistemas S.A. This company manufactures fiber cement products and different construction solutions.

To carry out this project, a study of the risk conditions to which workers in the production plant are exposed, specifically in confined spaces such as the *Cono, Gemi and Kronomberg*, was considered. For this, it was necessary to determine the company's management in Occupational Health and Safety (OHS) issues, with respect to the cleaning tasks in the spaces. Different tools were used, such as: interviews with the person in charge of the Industrial Safety department and surveys of the operative workers. From this information, it was possible to make SWOT and CAME matrices to show which aspects must be addressed, the threats that must be faced, maintain the strengths and exploit the opportunities that are found. In addition, for this objective, a checklist was also applied to determine the OHS conditions before, during and after carrying out the cleanups.

Subsequently, the OHS risks associated with the exposure of workers to hazardous conditions in these tasks were evaluated, for which a checklist, a risk matrix and the measurement of the atmospheric conditions of the space before and during the performance of the tasks were used to design engineering and administrative control proposals in order to be able to safely perform the cleaning tasks within these sites. Based on the above, it is possible and necessary to carry out an accident control and prevention program.

**Key words:** Confined spaces, accident prevention and control program, training, Plycem Construsistemas S.A., measurement of environmental conditions, engineering controls, administrative controls, Occupational Health and Safety (OHS).

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>A.</b>	<b>Identificación de la empresa</b> .....	<b>1</b>
1.	Misión, visión y valores .....	1
2.	Antecedentes históricos .....	1
3.	Ubicación geográfica.....	2
4.	Organigrama .....	2
5.	Población trabajadora y jornada laboral .....	3
6.	Productos .....	3
7.	Mercado .....	3
8.	Descripción general del proceso productivo.....	3
<b>B.</b>	<b>Planteamiento del problema</b> .....	<b>5</b>
<b>C.</b>	<b>Justificación del proyecto</b> .....	<b>6</b>
<b>D.</b>	<b>Objetivos del proyecto</b> .....	<b>8</b>
1.	Objetivo general .....	8
2.	Objetivos específicos .....	8
<b>E.</b>	<b>Alcances y limitaciones</b> .....	<b>9</b>
1.	Alcance del proyecto .....	9
2.	Limitaciones del proyecto.....	9
<b>II.</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>10</b>
<b>III.</b>	<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>15</b>
<b>A.</b>	<b>Tipo de investigación</b> ... ..	<b>15</b>
<b>B.</b>	<b>Fuentes de información</b> .....	<b>15</b>

1.	Fuentes primarias .....	15
2.	Fuentes secundarias.....	17
3.	Fuentes terciarias.....	17
<b>C.</b>	<b>Población y muestra.....</b>	<b>17</b>
<b>D.</b>	<b>Operacionalización de variables .....</b>	<b>19</b>
<b>E.</b>	<b>Descripción de instrumentos o herramientas de investigación.....</b>	<b>25</b>
1.	Lista de verificación para el cumplimiento de condiciones de seguridad.....	25
2.	Entrevista al encargado departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.....	25
3.	Entrevista a la médico de empresa .....	25
4.	Encuesta a los trabajadores de interés .....	26
5.	Matriz FODA .....	26
6.	Matriz CAME .....	26
7.	Lista de verificación para la identificación de peligros asociados a espacios confinados .....	27
8.	Observación no participativa .....	27
9.	Matriz de valoración de riesgo .....	27
11.	Acta de medición de condiciones atmosféricas.....	28
12.	Matriz comparativa de los resultados obtenidos en la medición y los niveles aceptables según la INTE 31-08-0 .....	28
13.	Matrices de los aspectos técnicos de los componentes del sistema de protección contra caídas.....	28
14.	Matriz de los componentes del sistema de rescate.....	28

16.	Matriz de recomendación de equipo para realizar de manera segura las tareas dentro de los espacios.....	29
17.	Estructura de la propuesta de programa de prevención de incidentes.....	29
18.	Matriz RACI.....	29
19.	Matriz de distribución de temas del plan de formación y capacitación	29
20.	Cronograma del plan de formación y capacitación .....	29
21.	Procedimientos de trabajo seguro en espacios confinados .....	30
22.	Matriz resumen de costos sobre controles requeridos por la propuesta de programa .....	30
23.	Diagrama de Gantt.....	30
<b>F.</b>	<b>Plan de análisis.....</b>	<b>31</b>
1.	Fase de diagnóstico .....	33
2.	Fase de diseño.....	36
<b>IV.</b>	<b>ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....</b>	<b>38</b>
<b>A.</b>	<b>Análisis de la gestión de la empresa en temas de SST .....</b>	<b>38</b>
1.	Entrevista al encargado del departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional .....	38
2.	Entrevista a la médico de empresa .....	39
3.	Encuesta a los trabajadores de interés .....	39
4.	Lista de verificación para el cumplimiento de condiciones de seguridad con respecto al estándar ANSI/ASSE Z117.1-2009 y la norma INTE 31-09-23-2016.....	40
5.	Matriz FODA .....	42
6.	Matriz CAME .....	45

<b>B.</b>	<b>Evaluación de los riesgos asociados a la exposición de trabajadores a condiciones de riesgo.....</b>	<b>48</b>
1.	Lista de verificación para peligros asociados a los espacios confinados.....	48
2.	Matriz de valoración de riesgos .....	49
3.	Medición de condiciones atmosféricas .....	54
<b>C.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>58</b>
<b>D.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>59</b>
<b>V.</b>	<b>ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN.....</b>	<b>60</b>
<b>VII.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>63</b>
<b>VIII.</b>	<b>APÉNDICES.....</b>	<b>71</b>
<b>IX.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>117</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Tipos de espacios confinados según la INTE 31-09-23. Fuente INTECO (2016).....	11
<b>Cuadro 2.</b> Cuadro resumen de muestra y herramientas .....	18
<b>Cuadro 3.</b> Operacionalización de variables para el objetivo 1.....	20
<b>Cuadro 4.</b> Operacionalización de variables para el objetivo 2.....	22
<b>Cuadro 5.</b> Operacionalización de variables para el objetivo 3.....	23
<b>Cuadro 6.</b> Matriz FODA.....	43
<b>Cuadro 7.</b> Matriz CAME .....	45
<b>Cuadro 8.</b> Matriz resumen de la identificación y valoración de riesgos .....	50
<b>Cuadro 9.</b> Matriz comparativa de los resultados obtenidos en la medición y los niveles aceptables según la INTE 31-08-04 para el Kronomberg .....	54
<b>Cuadro 10.</b> Matriz comparativa de los resultados obtenidos en la medición y los niveles aceptables según la INTE 31-08-04 para el Gemi .....	55
<b>Cuadro 11.</b> Matriz comparativa de los resultados obtenidos en la medición y los niveles aceptables según la INTE 31-08-04 para el Cono .....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación geográfica de la empresa. Fuente: Google Maps (2022) .....	2
<b>Figura 2.</b> Organigrama de la empresa. Fuente: Gerencia RRHH Plycem (2022).....	2
<b>Figura 3.</b> Descripción general del proceso productivo de fibrocemento. Fuente: Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, Plycem (2022) .....	4
<b>Figura 4.</b> Plan de análisis .....	32
<b>Figura 5.</b> Porcentaje de cumplimiento de condiciones de seguridad antes, durante y después del ingreso al Cono, Gemi y Kronomberg.....	41
<b>Figura 6.</b> Cantidad de peligros encontrados en el Cono, Gemi y Kronomberg .....	48

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **A. Identificación de la empresa**

#### **1. Misión, visión y valores**

A continuación, se describe la misión, visión y valores que representan a la empresa Plycem Construsistemas S.A.

##### **1.1 Misión**

Plycem Construsistemas S.A posee como misión *“hacer la diferencia en el mundo de la construcción generando valor de manera sostenible para nuestros accionistas, colaboradores, clientes y comunidades”*.

##### **1.2 Visión**

Plycem Construsistemas S.A planta como visión *“ser el proveedor preferido de la industria de la construcción”*.

##### **1.3 Valores**

Los valores que representan a la organización son:

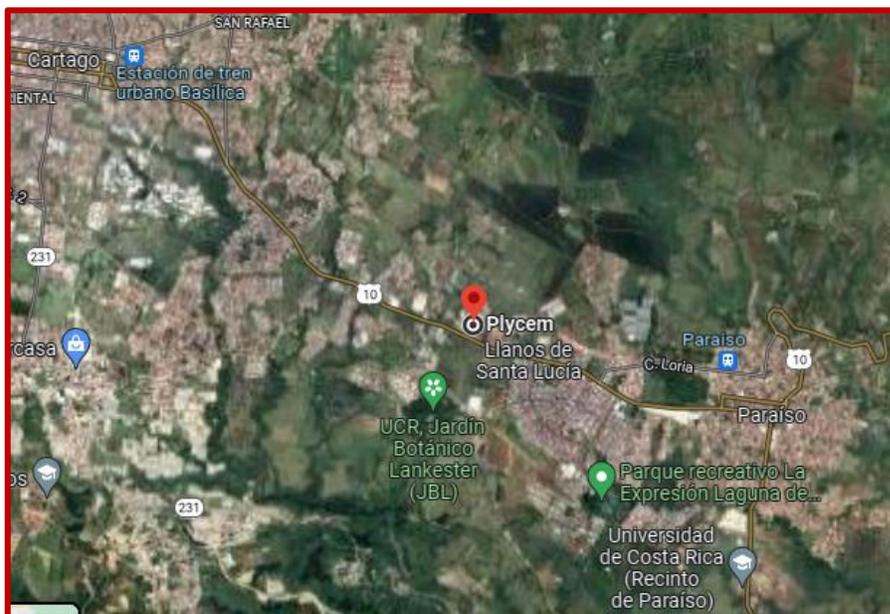
- Integridad
- Respeto
- Compromiso

#### **2. Antecedentes históricos**

En 1964 se fundó Plycem, la cual años después se convertiría en el fabricante de fibrocemento y soluciones constructivas más importante de la industria de la construcción en Centroamérica y que, como dicta su propósito, busca “Hacer Clientes Felices”. Pertenece a Elementia Materiales, sólido grupo mexicano que reúne a las marcas líderes más relevantes de la industria de la construcción, con modernas plantas de producción en tres líneas de negocio: Construsistemas, Cementos y Metales, ubicadas en nueve diferentes países (Plycem , 2022)

### 3. Ubicación geográfica

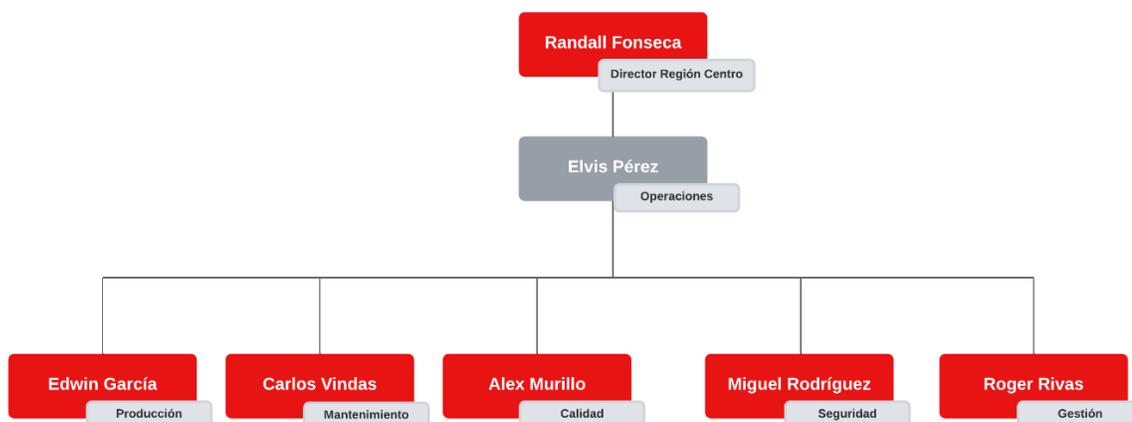
En Costa Rica, la compañía Plycem Construsistemas S.A se ubica en la provincia y cantón de Cartago. Específicamente, de la Basílica de los Ángeles 5 km al este, carretera a Paraíso.



**Figura 1.** Ubicación geográfica de la empresa. Fuente: Google Maps (2022)

### 4. Organigrama

En la siguiente figura es posible apreciar el organigrama actual de la empresa Plycem Construsistemas S.A.



**Figura 2.** Organigrama de la empresa. Fuente: Gerencia RRHH Plycem (2022)

## **5. Población trabajadora y jornada laboral**

Plycem Construsistemas S.A cuenta con un total de 254 personas, de las cuales 82 son administrativos (encargados y asistentes de los departamentos de Recursos Humanos, Legal, Compras, Mantenimiento, Producción, Salud Ocupacional y Ambiente, entre otros) y 172 son operarios.

El proceso productivo consta de tres turnos de ocho horas, por lo que se tiene un día de descanso semanal. Además, los trabajadores de la parte administrativa tienen un horario de 8:00am a 5:00pm, por lo que a partir de las 5:00pm el flujo de trabajadores se reduce a los trabajadores que se encuentran laborando de 2:00pm a 10:00pm y los que ingresan de 10:00pm a 6:00am.

## **6. Productos**

Plycem Construsistemas S.A fabrica y comercializa productos para la industria de la construcción. Dentro de los productos que ofrece se encuentran diferentes tipos de láminas de fibrocemento para la construcción de paredes, techos, entrepisos, cielos rasos, entre otros.

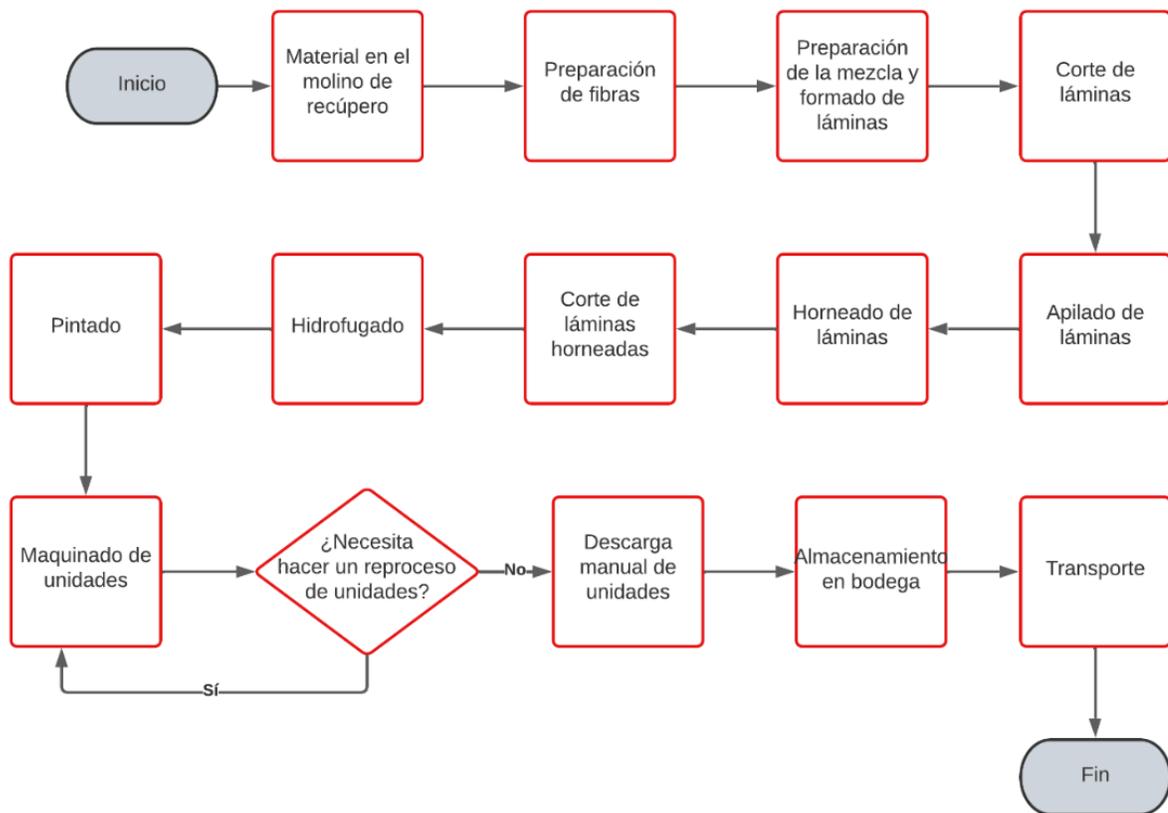
## **7. Mercado**

Plycem Construsistemas S.A se encarga de la producción y venta de productos de fibrocemento, cemento, cobre y aluminio para industrias dedicadas al sector de la construcción. La empresa actualmente se encuentra además de Costa Rica, en nueve países más.

## **8. Descripción general del proceso productivo**

Plycem Construsistemas S.A cuenta con la experiencia y la más actualizada tecnología para llevar a cabo de la mejor manera cada proyecto en que sus productos se ven involucrados. Asimismo, cabe destacar que el siguiente proceso productivo aplica para dos líneas de producción, para llevar a cabo las láminas de Fibrolit. Es decir, los espacios confinados que se presentan en la línea de producción llamada MP1 (máquina de placas 1) también se presentan en la línea de producción MP2 (máquina de placas 2).

Este proceso consiste, resumidamente, en que las láminas de fibrocemento se realizan combinando cemento, caliza y celulosa (formada por papel periódico, cartón, agua y sulfato de aluminio). Esta mezcla es distribuida a los espacios confinados (Cono, Gemi y Kronomberg, entre otros) los cuales mantienen la humedad y homogeneidad de dicha mezcla. Posteriormente se envía a bandas transportadoras que forman las mismas, con el fin de ser cortadas, horneadas y nuevamente cortadas. Estas láminas pasan por diferentes tratamientos mecánicos que definen formas y tamaños para su almacenamiento y transporte. El departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional realizó la descripción de cada uno de los subprocesos (ver anexo 1) que se muestran en la figura 3.



**Figura 3.** Descripción general del proceso productivo de fibrocemento. Fuente: Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, Plycem (2022)

## **B. Planteamiento del problema**

El proceso de producción de láminas de fibrocemento requiere que, cada mes, alrededor de 20 trabajadores realicen operaciones de limpieza en los espacios confinados llamados “Cono”, “Gemi” y “Kronomberg”. Según el departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional de Plycem, existen desviaciones importantes en el manejo de los diferentes riesgos asociados a estos lugares y considera que esto podría ocasionar incidentes graves o fatales.

Esta situación también representa un incumplimiento legal y normativo de la planta, principalmente de los requisitos contenidos en la sección VI del Reglamento de Seguridad en Construcción y el estándar OSHA 1910.146 Permisos requeridos en espacios confinados. Por ejemplo, estos documentos establecen regulaciones relacionadas con las aptitudes físicas y psicológicas que deben tener los trabajadores que laboran en espacios confinados y menciona que debe seguirse un proceso estandarizado de control de ingreso mediante permisos. Estos requisitos, por mencionar algunos, no se implementan en la planta como parte de la gestión de seguridad.

Actualmente, Plycem no cuenta con los equipos necesarios para enfrentar los riesgos asociados a espacios confinados, y desde un punto de vista de control administrativo, tampoco existe evidencia de que los trabajadores sean formados apropiadamente para identificar los peligros y evaluar los riesgos a los que se exponen.

De manera general puede decirse que la inexistencia de un programa específico para gestionar los riesgos en espacios confinados podría generar impactos severos en la empresa, tomando en cuenta que estos lugares son considerados de muy alto riesgo debido a las condiciones desfavorables de la atmósfera, potenciales peligros eléctricos y en el caso específico del Cono, Gemi y Kronomberg, el riesgo de caídas a diferente nivel.

A propósito del riesgo de caídas, se pudo observar que la empresa cuenta con arneses para los trabajadores, pero no cuenta con los puntos de anclaje. Esta desviación da a comprender que no existe un sistema de protección contra caídas como tal, en el cual se tome en cuenta no sólo los puntos de anclaje, sino todos

aquellos elementos fundamentales como: equipamientos más aplicables a las labores, formación y planes de rescate. Las leyes y normas indican que la formación específica en espacios confinados y trabajos en alturas debe ser exhaustiva de manera que le permita al trabajador comprender las distintas etapas de la prevención y protección, no obstante, actualmente no se tienen mecanismos para garantizar la adquisición de este conocimiento específico.

### **C. Justificación del proyecto**

La OSHA estima que los espacios confinados causan alrededor de 200 muertes por año, y el 60% de esas muertes, aproximadamente, corresponden a potenciales rescatistas o a aquellos que intentan ayudar a otros trabajadores (Wagner, 2020). Los accidentes en espacios confinados presentan cifras importantes. Conforme a la Oficina de Estadísticas Laborales de Estados Unidos (BLS, 2020), destaca que entre 2011 y 2018, 1030 trabajadores fallecieron por lesiones laborales relacionadas con un espacio confinado.

De acuerdo con Izquierdo (2021), todos los riesgos asociados a la realización de cualquier trabajo se incrementan cuando se desarrollan en un recinto confinado. Debido a lo anterior, es de suma importancia que los trabajos que son llevados a cabo en estos lugares se realicen bajo una eficiente planificación, supervisión y análisis previo, con el fin de adoptar medidas de prevención que logren evitar exponer a los operarios a accidentes fatales y lesiones graves (Bianchi, 2013).

Por otro lado, la Sociedad Española de Salud y Seguridad en el Trabajo (2021), destaca que una gran parte de los accidentes en estos espacios se producen por falta de oxígeno y resultan mortales. Cabe destacar que en Portugal se dio el fallecimiento de dos trabajadores, mientras realizaban tareas de limpieza en el interior de un silo que guardaba harina; la causa del fallecimiento fue la asfixia de los trabajadores por los bajos niveles de oxígeno en el interior del silo (Fernández, 2021).

A nivel nacional, en setiembre de 2021 un trabajador murió debido a que presentaba síntomas de intoxicación por monóxido de carbono, esto mientras trabajaba en una bomba subterránea del parqueo de la tienda Aliss, en Zapote de San José (Fernández, 2022). Además, según Barboza (2013), las estadísticas del Instituto

Nacional de Seguros (INS), específicamente en el año 2007, arrojaron el reporte de 36 accidentes dentro de estos emplazamientos, dejando en evidencia la alta probabilidad de que ocurra un evento en dichos escenarios, por lo que, se considera importante desarrollar e implementar medidas de control con el fin de que estas cifras no aumenten en las industrias.

Por lo anteriormente expuesto, es de suma importancia gestionar esta clase de trabajos específicos que ofrecen riesgos de un nivel muy elevado, mediante la identificación de los peligros, evaluación de riesgos y establecimiento de una serie de controles mediante programas, esto definitivamente ayudará no sólo a evitar lesiones graves y fatalidades sino que mejorará la cultura de seguridad y salud en el trabajo en general de la empresa y puede dar pie a la gestión sistemática de otros riesgos similares.

Además, es bien conocido que el conocimiento de los peligros y las medidas de control por parte de los trabajadores, los supervisores y el resto de los actores involucrados, es vital para asegurar la minimización de las probabilidades de ocurrencia de eventos no deseados.

De esta manera, el presente proyecto viene a contribuir con la gestión específica de una actividad catalogada como crítica por su potencial de daño, lo cual beneficiará a los trabajadores de Plycem Construsistemas S.A, y a la empresa como tal al evitar las responsabilidades de orden legal que pudieran enfrentar por motivo de incidentes laborales y emergencias suscitadas por falta de controles, y a garantizar la continuidad de las operaciones.

Por último, es de suma importancia que la empresa cuente con este programa, no únicamente por los daños a futuro que le podría ocasionar o por las pérdidas económicas, sino porque fomenta la responsabilidad social de la empresa con el compromiso de mantener seguros a sus trabajadores, además de mantener vigente la certificación INTE/ISO 45001: 2018 y sus respectivas actualizaciones. Cabe destacar que en caso de que la empresa no pueda demostrar una gestión apropiada en espacios confinados, dicha certificación puede estar amenazada.

## **D. Objetivos del proyecto**

En esta sección, es posible observar el objetivo general del presente proyecto, así como los objetivos específicos.

### **1. Objetivo general**

Proponer un programa de prevención de incidentes en las tareas de limpieza de los espacios confinados Cono, Gemi y Kronomberg de la planta de producción de Plycem Construsistemas S.A.

### **2. Objetivos específicos**

- Analizar el estado de cumplimiento de la gestión actual de la seguridad en las tareas de limpieza realizadas en el Cono, Gemi y Kronomberg en el proceso de fabricación de productos de fibrocemento.
- Evaluar los riesgos asociados a las tareas de limpieza dentro del Cono, Gemi y Kronomberg en el proceso de fabricación de productos de fibrocemento.
- Diseñar una propuesta de programa de prevención de incidentes en las tareas de limpieza del Cono, Gemi y Kronomberg para el proceso de fabricación de productos de fibrocemento.

## **E. Alcances y limitaciones**

A continuación, se puede apreciar el alcance del presente proyecto, así como sus limitaciones.

### **1. Alcance del proyecto**

El presente proyecto tiene como alcance analizar el estado de cumplimiento de la gestión actual de la seguridad y evaluar los riesgos asociados a las limpiezas de los espacios confinados Cono, Gemi y Kronomberg de la planta Plycem Construsistemas S.A. A partir de lo obtenido se brinda una propuesta de un programa de prevención de incidentes para las tareas de limpieza en dichos espacios, en donde se diseñaron controles ingenieriles y administrativos con el fin de mejorar las condiciones de seguridad de los trabajadores.

Con respecto a los controles ingenieriles, se diseñó el sistema de protección contra caídas para el Cono, esto de acuerdo con la norma INTE 31-09-20-91:2016, los estándares OSHA 1926 Subparte M, y el paquete normativo ANSI Z359, así como un plan de formación y capacitación para trabajo en alturas.

Para los controles administrativos se desarrollaron: requisitos de señalización, permiso de entrada, sistema de comunicación, equipo de medición para condiciones atmosféricas, sistema de iluminación, equipo requerido para llevar a cabo de manera segura las tareas de limpieza, procedimiento de trabajo, plan de formación y capacitación para trabajo en espacios confinados y el sistema de rescate, todo lo anterior para garantizar el cumplimiento legal y normativo, asimismo, se espera que el colaborador desempeñe sus tareas de manera segura y eficiente.

### **2. Limitaciones del proyecto**

Al realizar el análisis del estado de cumplimiento de la gestión actual de seguridad en espacios confinados, este va a ser reflejado a partir de cinco trabajadores encargados de la limpieza en esta oportunidad, por lo que no es un panorama real de la situación de los veinte trabajadores que realizan las limpiezas.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **A. ESPACIOS CONFINADOS**

El estándar OSHA 1910.146: Permisos requeridos en espacios confinados (1993), define un espacio confinado como un espacio lo suficientemente grande para que un trabajador pueda ingresar de cuerpo completo y desempeñar un trabajo asignado, un lugar que contiene entradas y salidas limitadas o restringidas y que no está diseñado para ser ocupado de manera continua por un empleado.

Por otro lado, la norma INTE 31-09-23: 2016 los define como:

Un espacio de tipo natural o artificial que cuenta con entradas y salidas limitadas, lo suficientemente grande para que una persona pueda entrar y desempeñar una determinada tarea, además, cuenta con ventilación e iluminación natural desfavorable donde podrían acumularse contaminantes de tipo químicos, tóxicos o inflamables, tener una atmósfera con deficiencia o enriquecimiento de oxígeno y, además, producirse una inundación repentina. Este espacio no está diseñado para una ocupación continua por parte de la persona trabajadora. (p. 5)

Asimismo, la norma INTE 31-09-23:2016, clasifica los espacios confinados en tres tipos según la determinación de la existencia o inexistencia de una atmósfera peligrosa, la cual se realiza llevando a cabo mediciones previo a la realización de la tarea dentro del espacio. Según los resultados arrojados en las lecturas, el espacio se puede clasificar en tres tipos, esta información la resume el siguiente cuadro:

**Cuadro 1.** Tipos de espacios confinados según la INTE 31-09-23. Fuente INTECO (2016)

Tipo de espacio	Descripción	Concentración de oxígeno (%)	Características de inflamabilidad	Toxicidad o peligro a la salud (concentración)
<b>Tipo A</b>	Tiene el potencial de causar lesiones y/o enfermedades de trabajo, y puede ser inmediatamente peligroso para la vida y la salud por la presencia de una atmósfera peligrosa. Riesgo grave o inminente a la salud de las personas trabajadoras	Menor a 19,5 %, o mayor a 23,5 %	Mayor o igual que el 10 % del límite inferior de inflamabilidad y/o explosividad.	Mayor o igual al nivel de acción (0,5 VLE)*.
<b>Tipo B</b>	No existe riesgo por deficiencia o enriquecimiento de oxígeno, ni atmósferas explosivas o inflamables, y en las concentraciones de sustancias químicas peligrosas son menores al nivel de acción. Riesgos potenciales a la salud de las personas trabajadoras.	Entre 19,5 a 23,5 %	Menor que el 10 % del límite inferior de inflamabilidad y/o explosividad.	Menor que el nivel de acción (0,5 VLE).
<b>Tipo C</b>	El riesgo se encuentra controlado, no exigen modificaciones especiales ni equipos de protección personal adicionales.	Entre 19,5 a 23,5 %	Menor que el 10 % del límite inferior de inflamabilidad y/o explosividad.	Menor que el nivel de acción (0,5 VLE).

\*VLE (valor límite de exposición)

Los espacios confinados son suficientemente grandes permitiendo que el trabajador pueda introducirse en ellos y realizar una tarea específica, sin embargo, una característica de los accidentes en estos espacios es la gravedad de sus consecuencias para la persona que realiza la tarea dentro, así como para el rescatista,

cuando no se adoptan las medidas de seguridad apropiadas, generando cada año víctimas mortales (Fernández García, 2019).

Asimismo, cuando un trabajador deba ingresar a un espacio confinado para el desarrollo de una tarea, éste debe contar con un protocolo o procedimiento de trabajo, el cual tiene que ser sumamente legible, de manera que el colaborador no tenga dudas al ejecutarlo. Este documento debe ser diseñado por el departamento de prevención de riesgos laborales de la empresa. Además, es necesario establecer una serie de pasos para la realización de la tarea, con el fin de que el personal encargado los siga puntualmente y de esta manera minimizar todos los riesgos posibles que se puedan presentar (Vega Orenes, 2018).

## **B. RIESGOS ASOCIADOS**

Con respecto a los riesgos que se pueden encontrar dentro de estos recintos, se pueden dividir en dos grandes grupos: riesgos generales y específicos. Los generales son aquellos que: al margen de la peligrosidad de la atmósfera interior están vinculados a las deficientes condiciones materiales del espacio como lugar de trabajo, como riesgos mecánicos, por electrocución, caídas al mismo y distinto nivel, malas posturas, ambiente físico agresivo, entre otros (Carballo, 2014).

Los riesgos específicos se pueden definir como: aquellos ocasionados por las condiciones especiales en que se desenvuelve este tipo de trabajo, las cuales están originadas por una atmósfera peligrosa que puede dar lugar a los riesgos de asfixia, incendio o explosión e intoxicación (Fernández, 2019).

Es por lo anterior, que la identificación de riesgos en los espacios confinados es la tarea más importante que se debe realizar antes de permitir que cualquier persona ingrese al lugar, ya que conocer los riesgos y peligros a los que están expuestos potencialmente los trabajadores, permite determinar las medidas preventivas necesarias tales como: equipo de protección personal, equipos de monitoreo de atmósfera, equipos de ventilación, equipos de respiración autónoma, sistemas de rescate, bloqueo y etiquetado de los equipos, entre otros (Delgado, 2014).

## **C. ATMÓSFERAS PELIGROSAS**

Es la atmósfera que puede exponer a una persona a riesgo de muerte, incapacidad, deterioro de la capacidad de auto rescate, lesión o enfermedad grave (NOM-033-STPS-2014). El riesgo de una atmósfera peligrosa incluye contaminantes tóxicos en el aire, contaminantes inflamables en el aire (incluidos gases, vapores y polvos) y niveles peligrosos de oxígeno (Selman et al., 2019).

Las atmósferas deficientes de oxígeno son uno de los mayores riesgos presentes en espacios confinados, ya que las personas son altamente susceptibles a la asfixia (Rivera, 2017). La disminución de concentración de oxígeno en el espacio del ambiente confinado puede deberse al desplazamiento por otros gases, herrumbre, corrosión, fermentación, otras formas de oxidación y trabajos realizados que consuman oxígeno (Mesa, 2013).

#### **D. AUTORIZACIÓN PARA LOS OPERARIOS QUE INGRESAN A ESPACIOS CONFINADOS**

De acuerdo con Altube (2015), la autorización de ingreso para los espacios confinados garantiza que quienes demandan el trabajo y quienes lo realizan, se hayan coordinado adecuadamente, con el fin de que los operarios sean conscientes de todos los peligros a los que pueden estar expuestos y asegurarse de que se hayan adoptado las medidas fundamentales para que se pueda intervenir en el recinto de manera segura.

De esta manera, es posible asegurarse que las personas que cuentan con esta autorización tienen la formación y los conocimientos requeridos para desarrollar las labores asignadas dentro de un recinto confinado, y que, a su vez, conocen el procedimiento correspondiente y las medidas que habrán de tomarse para garantizar su seguridad (Altube, 2015).

#### **E. CARACTERÍSTICAS Y EXÁMENES MÉDICOS PARA ESTOS TRABAJADORES**

De acuerdo con Resile (2022), dentro de los exámenes médicos que se les deben realizar a los trabajadores que ingresan a espacios confinados se encuentran involucrados: cuestionario de salud que incluye preguntas sobre problemas psicológicos como la claustrofobia, medición de altura, peso, índice de masa corporal,

cintura y cadera, presión arterial, examen de la vista de cerca y de lejos, prueba de orina estándar para proteínas y azúcar, línea de base de la función pulmonar, línea de base de la prueba de audición y preguntas específicas relacionadas con espacios confinados.

Además, SureHire (2022), menciona que existe una serie de condiciones médicas y síntomas que pueden afectar la capacidad de un trabajador para realizar labores de manera efectiva en un espacio confinado, dentro de estas se encuentran: infecciones severas del tracto respiratorio superior e inferior o asma, movilidad limitada, condiciones que afectan los órganos de los sentidos y la comunicación efectiva, deterioro de la conciencia o la concentración, epilepsia/convulsiones, pérdida de consciencia, discapacidad visual y auditiva, problemas con el equilibrio y la coordinación, y fobias (como la claustrofobia).

#### **F. ESTÁNDAR ANSI/ASSE Z117.1-2009**

Este estándar tiene como objeto: establecer los requisitos mínimos y procedimientos para la seguridad y salud de los empleados que trabajan en espacios confinados y en relación con los mismos.

#### **G. PROGRAMA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO**

El Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO) (2016), en la norma INTE 31- 09-09, destaca que los programas de salud y seguridad en el trabajo son una herramienta utilizada por las empresas con el fin de implementar un plan de manera permanente y continúa. Asimismo, indica que son de vital importancia para mejorar las condiciones de salud y seguridad en las organizaciones.

Por otro lado, el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social establece que un Programa de Salud Ocupacional tiene como propósito planificar, organizar, dirigir y controlar las actividades estratégicas definidas y adoptadas por el empleador en su organización, para atender y garantizar la seguridad y salud de las personas trabajadoras.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **A. Tipo de investigación**

El presente proyecto se caracteriza por ser una investigación de tipo aplicada, pues esta se concentra en la solución de un problema inmediato, ofrece elementos para aplicaciones tecnológicas o para toma de decisiones (Müggenburg y Pérez, 2007). Con respecto al tipo de estudio, este se cataloga como descriptivo puesto que sirve para analizar cómo es y cómo se manifiesta un fenómeno y sus componentes y permite detallar el fenómeno estudiado básicamente a través de la medición de uno o más de sus atributos (Behar, 2008).

#### **B. Fuentes de información**

De acuerdo con Miranda y Acosta (2008), las fuentes de información son: todos aquellos medios de los cuales procede la información, que satisfacen las necesidades de conocimiento de una situación o problema presentado y, que posteriormente será utilizado para lograr los objetivos esperados. Por lo que, para fundamentar las bases del presente proyecto, se van a contemplar todos los datos de contenido técnico, histórico o empírico de manera oral o escrita.

Las fuentes de información primarias, secundarias y terciarias que se utilizaron para desarrollar el presente proyecto se detallan a continuación:

##### **1. Fuentes primarias**

Las fuentes primarias corresponden a información que nunca ha sido publicada y que, por lo tanto, no está manipulada por nadie más. Esta información proviene de sujetos o fuentes de investigación (Universidad de Guadalajara, 2022). Las fuentes primarias utilizadas son:

- Entrevistas
  - Encargado del Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.
  - Trabajadores específicos de las labores de interés.
- Normativa nacional:

- INTE 31-06-07:2011 Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de salud y seguridad ocupacional.
- INTE 31-07-01: 2016 Requisitos para la aplicación de colores y señalización de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
- INTE 31-09-09: 2016 Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo.
- INTE 31-09-20 :2016 Sistemas de protección contra caídas. Requisitos de seguridad.
- INTE 31-09-23 :2016 Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados.
- Normativa internacional:
  - NTP 233: Trabajos en espacio confinados.
  - Estándar ANSIZ11 17.1-2009: Requisitos de seguridad para espacios confinados.
  - Estándar OSHA 1910.146: Permisos requeridos en espacios confinados.
  - Estándar OSHA 1926 subparte M: Protección contra caídas
  - Paquete normativo ANSI Z359
- Libros:
  - Trabajos en recintos confinados - Iñigo Altube Basterretxea.
- Proyectos de Graduación de egresados de la carrera de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental
  - Propuesta de un programa de seguridad laboral para trabajos en espacios confinados realizados en la planta de la Agroindustria Zeledón Maffio S.A. Esparza, Costa Rica. Por Annika Fletes Somarribas.
  - Propuesta de un Programa de Control de Riesgos Laborales en Seguridad para Trabajos en Alturas, Espacios Confinados y Manejo Manual de Cargas en el Departamento de Proyectos de

Construcción, de la Empresa Durman by Aliaxis. Por Oscar Lobo Hernández.

- Programa de Seguridad para Trabajos en Espacios Confinados para la Empresa Constructora Bilco. Por Ana Lucía Rivera Paniagua.

## **2. Fuentes secundarias**

Las fuentes secundarias contienen información primaria la cual ha sido sintetizada o reorganizada, con el fin de facilitar el acceso a las fuentes primarias (Universidad de Guadalajara, 2022). Las fuentes secundarias utilizadas son:

- Páginas web:
  - Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA)
  - Oficina de Estadísticas Laborales de Estados Unidos (BLS)
  - Consejo de Salud Ocupacional (CSO)
  - Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSST)

## **3. Fuentes terciarias**

Las fuentes terciarias son las que permiten una guía sobre la información de fuentes secundarias (Universidad de Guadalajara, 2022). Las fuentes terciarias utilizadas son:

- Bases de datos suscritas del Instituto Tecnológico de Costa Rica
  - EBSCOhost
  - ProQuest
- Google Académico

### **C. Población y muestra**

De acuerdo con López (2004), la población es el conjunto de personas u objetos de los que se desea obtener conclusiones en una investigación. En este caso, la población es representada por el total de los trabajadores de planta de Plycem Construsistemas S.A, la cual corresponde a 20 colaboradores que realizan limpiezas dentro de los espacios confinados.

Para llevar a cabo el presente proyecto fue necesario seleccionar el método de muestreo no probabilístico a conveniencia, esto debido a que las personas a evaluar no se eligieron de manera aleatoria, ni dependió de la probabilidad, sino de las causas que están relacionadas con el objetivo del proyecto. (Hernández et al., 2014). En el siguiente cuadro, se muestra la muestra por cada una de las herramientas utilizadas.

**Cuadro 2.** Cuadro resumen de muestra y herramientas

Herramienta	Muestra
Entrevista al encargado departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	1 (generalidades del ingreso a estos espacios, condiciones de seguridad para realizar tareas en estos espacios, equipo de protección personal)
Entrevista a la médico de empresa	1 (Pruebas a trabajadores)
Encuesta a los trabajadores de interés	17 (los tres trabajadores restantes se presentaban en el turno de noche 10:00 pm – 6:00 am)
Lista de verificación con base en el estándar ANSI/ASSE Z117.1-2009 y en la norma INTE 31-09-23-2016	5 (condiciones de seguridad antes, durante y después de realizar trabajos en espacios confinados)
Lista de verificación con base en las normas INTE 31-06-07:2011 e INTE 31-09-23-2016	5 (peligros a los que están expuestos los trabajadores en espacios confinados)
Bitácora para las observaciones de las mediciones de las condiciones ambientales	5 (observaciones que se realizan durante las tareas de limpieza)
Acta de medición para las condiciones ambientales	5 (anotación de las mediciones tomadas en los espacios confinados)

Para el primer objetivo se realizaron dos entrevistas, una al encargado del departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional y una a la médico de empresa, además, se realizó una encuesta a diecisiete trabajadores para saber las condiciones en que desarrollaban sus tareas dentro de los espacios, y para la aplicación de la lista de verificación basada en el estándar ANSI/ASSE Z117.1-2009 y en la norma INTE 31-09-23-2016 se tomaron en cuenta cinco trabajadores (responsables de limpiar los espacios los días de las visitas), esto con el objetivo de recolectar información acerca de la gestión de la seguridad cuando se llevan tareas de limpieza en espacios confinados, desde el punto de vista de la parte administrativa y de los operarios.

Por otro lado, para el segundo objetivo, se evaluaron los riesgos asociados a dichas tareas de limpieza, para esto se aplicó una lista de verificación con base en las

normas INTE 31-06-07:2011 e INTE 31-09-23-2016, con el fin de obtener los peligros a los que estaban expuestos los trabajadores y posteriormente, evaluarlos y priorizarlos. Anudado a lo anterior, se tomaron mediciones de las condiciones atmosféricas de los espacios, para poder anotar estos resultados en un acta de medición y poder realizar una comparativa de los parámetros establecidos por la normativa. Las observaciones que se realizaron durante estas mediciones se anotaron en una bitácora.

Debido a las condiciones en que se desarrollan las tareas y para más seguridad de mantener el dispositivo de medición en buen estado, las mediciones se realizaron mediante la ayuda de los trabajadores cuando estos se encontraban al fondo del espacio y con ayuda de una extensión cuando se encontraban a mitad del espacio. Cabe destacar que las mediciones se llevaron a cabo en dos días, en el primer día fue posible muestrear el Kronomberg, en el cual la tarea de limpieza duró dos horas con 40 minutos, por lo que se tomaron mediciones cada 20 minutos para obtener un total de nueve mediciones. Por otro lado, en el Gemi la limpieza duró una hora con diez minutos, tomando mediciones cada diez minutos, para un total de ocho mediciones. El segundo día se llevó a cabo las mediciones en el Cono, la limpieza duró tres horas con 20 minutos, tomando mediciones cada 30 minutos, por lo que fue posible obtener ocho mediciones.

#### **D. Operacionalización de variables**

La operacionalización de variables es el proceso metodológico mediante el cual el investigador hace un cambio desde el plano teórico al plano práctico, explicando en detalle la definición y cómo se miden las variables que han sido seleccionadas (Quintana, 2020). A continuación, se muestra la operacionalización de variables para cada uno de los objetivos específicos planteados inicialmente.

**Objetivo 1:** Analizar el estado de cumplimiento de la gestión actual de la seguridad en las tareas de limpieza realizadas en el Cono, Gemi y Kronomberg, en el proceso de fabricación de productos de fibrocemento.

**Cuadro 3.** Operacionalización de variables para el objetivo 1

Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas
<p><b>Estado de cumplimiento de la gestión actual de la seguridad en las tareas de limpieza realizadas en el Cono, Gemi y Kronomberg, en el proceso de fabricación de productos de fibrocemento.</b></p>	<p>Información documentada con respecto a los procedimientos que se siguen antes, durante y después de realizar tareas en espacios confinados para asegurar la salud e integridad de los trabajadores</p>	<p>Nivel de cumplimiento de requisitos de seguridad para ejecutar tareas en espacios confinados con respecto a un estándar y norma</p>	<p>-Lista de verificación para el cumplimiento de condiciones de seguridad con base en el estándar ANSI/ASSE Z117.1-2009: Requisitos de seguridad para espacios confinados y en la norma INTE 31-09-23-2016: Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados. -Observación no participativa</p>
		<p>Cantidad y tipo de pruebas médicas que se realizan a los trabajadores</p> <p>Cantidad de estándares asociados para el ingreso seguro a espacios confinados</p> <p>Cantidad de procedimientos establecidos para el ingreso a espacios confinados</p> <p>Cantidad de pausas que se hacen dentro del periodo de limpieza</p> <p>Nivel de preparación de los trabajadores para la entrada a estos espacios</p> <p>Nivel de comunicación existente entre el</p>	<p>-Entrevista al encargado departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional -Entrevista a la médico de empresa -Encuesta a los trabajadores de interés</p>

Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas
		<p>exterior e interior del espacio confinado</p> <p>Cantidad de exámenes médicos para personal que labora en espacios confinados</p> <p>Frecuencia de exámenes médicos</p>	
		<p>Cantidad de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas</p>	<p>-Matriz FODA sobre los resultados arrojados por las entrevistas y las encuestas</p>
		<p>Cantidad de acciones que deben corregirse, afrontarse, mantenerse y explotarse</p>	<p>-Matriz CAME sobre los resultados arrojados por las entrevistas y las encuestas</p>

**Objetivo 2:** Evaluar los riesgos asociados a las tareas de limpieza dentro del Cono, Gemi y Kronomberg en el proceso de fabricación de productos de fibrocemento.

**Cuadro 4.** Operacionalización de variables para el objetivo 2

Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas
Riesgos asociados a las tareas de limpieza dentro del Cono, Gemi y Kronomberg en el proceso de fabricación de productos de fibrocemento.	Efecto de la incertidumbre medido en términos de la probabilidad de ocurrencia, severidad esperada y grado de exposición a diversas fuentes, situaciones o actos con potencial de causar daño humano, deterioro de la salud, daños físicos o una combinación de éstos, debido a las condiciones de trabajo presentes en las tareas de limpieza en los espacios confinados.	Cantidad de peligros asociados a los espacios confinados	-Lista de verificación para la identificación de peligros asociados a espacios confinados con base en las normas: INTE 31-06-07:2011: Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de SST e INTE 31-09-23-2016: Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados. -Observación no participativa
		Nivel de priorización de los riesgos presentes en las tareas relacionadas a trabajos en espacios confinados	-Matriz de valoración de riesgos con base en la norma: INTE 31-06-07:2011: Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de SST
		Porcentaje de oxígeno (O <sub>2</sub> %), concentraciones de dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ppm), sulfuro de hidrógeno (H <sub>2</sub> S), monóxido de carbono (CO ppm), y del límite inferior de explosividad del metano (%LEL de CH <sub>4</sub> ) en espacios confinados	-Bitácora para las observaciones sobre las mediciones de condiciones atmosféricas -Acta de medición para las condiciones atmosféricas -Matriz comparativa de los resultados obtenidos en la medición y los niveles aceptables según la norma: INTE 31-09-23:2016: Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados

**Objetivo 3:** Diseñar una propuesta de programa de prevención de incidentes en las tareas de limpieza del Cono, Gemi y Kronomberg para el proceso de fabricación de productos de fibrocemento.

**Cuadro 5.** Operacionalización de variables para el objetivo 3

Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas
<b>Propuestas de control ingenieriles para la realización segura de las tareas de limpieza en los espacios confinados de las instalaciones en el proceso de fabricación de productos de fibrocemento cumpliendo la norma</b>	Políticas, técnicas, estrategias y medidas específicas para gestionar los riesgos asociados con las tareas de limpieza que se realizan en el Cono, Gemi y Kronomberg, de la línea de producción MP1 en Plycem Construsistemas S.A.	-Grado de viabilidad y los estándares asociados a cada uno de los componentes del sistema de protección contra caídas,	-Matrices de los aspectos técnicos de los componentes del sistema de protección contra caídas de acuerdo con de INTE 31-09-20-91: :2016 Sistemas de protección contra caídas. Requisitos de seguridad, y de acuerdo con los estándares OSHA 1926 Subparte M, y el paquete normativo ANSI Z359
		Cantidad de características técnicas del sistema de rescate Capacidad de los elementos del sistema de rescate (mosquetones, cuerdas, poleas)	-Matriz de los componentes del sistema de rescate
		Grado de viabilidad en aspectos de salud y seguridad, ambiente, económico, sociocultural y de estándares, con el fin de obtener la mejor opción para la empresa	-Matriz comparativa de las propuestas de controles ingenieriles
		Cantidad de equipos para realizar las tareas de limpieza de manera segura dentro de los espacios confinados Costo de cada uno de los equipos recomendados Número de especificaciones de cada uno de los equipos recomendados Cantidad de proveedores para cada uno de los equipos recomendados	-Matriz de recomendación de equipo para realizar de manera segura las tareas dentro de los espacios

Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas
<b>Propuestas de control administrativas para la realización segura de las tareas de limpieza en los espacios confinados de las instalaciones en el proceso de fabricación de productos de fibrocemento cumpliendo la norma</b>	Métodos y estrategias organizacionales con el fin de que las tareas de limpieza que se realizan en el Cono, Gemi y Kronomberg. de la línea de producción MP1 en Plycem Construsistemas S.A se lleven a cabo mediante la disminución de condiciones de riesgo	Cantidad de elementos requeridos que debe contemplar el primer programa de seguridad en espacios confinados de la empresa	-Estructura de la propuesta de programa de control y prevención de accidentes según la INTE 31-09-09:2016: Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo.
		Cantidad de responsables dentro del programa Cantidad de asignaciones según el programa Grado de cumplimiento de las asignaciones del programa	-Matriz RACI
		Cantidad de temas a tratar en el plan de formación y capacitación Cantidad de días de duración del plan de formación y capacitación	-Matriz de distribución de temas del plan de formación y capacitación -Cronograma del plan de formación y capacitación
		Cantidad de oportunidades de mejora en la realización de tareas de limpieza	-Procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados
		Costo estimado para la implementación del programa Cantidad de controles que debe abarcar el programa	-Matriz resumen de costos sobre controles requeridos por la propuesta de programa
		Tiempo de inicio y finalización de la implementación de la propuesta	-Diagrama de Gantt
		Cantidad de actividades y tareas en la implementación de la propuesta	

## **E. Descripción de instrumentos o herramientas de investigación**

A continuación, se presenta la descripción de las herramientas que fueron mencionadas anteriormente para el desarrollo de los objetivos específicos del presente proyecto.

### **1. Lista de verificación para el cumplimiento de condiciones de seguridad**

La lista de verificación tiene la función de recolectar la información con respecto al porcentaje de cumplimiento de ciertos requisitos que deben ser cumplidos según el estándar ANSIZ11 17.1-2009: Requisitos de seguridad para espacios confinados; y en la norma INTE 31-09-23-2016: Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados. El formato de la lista consiste en cuatro columnas, las cuales serán distribuidas de la siguiente forma: la primera columna contendrá el número de pregunta, la segunda columna será la descripción de la pregunta, la tercera columna corresponderá al cumplimiento de la pregunta (sí, no, no aplica) y en la última columna se podrán anotar las observaciones.

### **2. Entrevista al encargado departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional**

La entrevista estructura tiene como fin obtener información de primera mano de parte del encargado del departamento de Seguridad Industrial, esto para poder determinar la situación actual con respecto al ingreso seguro de los trabajadores a estos espacios. La entrevista será dividida en tres secciones, las cuales corresponden a: generalidades del ingreso a estos espacios (cantidad de estándares asociados, cantidad de procedimientos establecidos, capacitaciones, entre otros), condiciones de seguridad para realizar tareas en estos espacios (perfil del trabajador, exámenes médicos, equipo de rescate, equipo de iluminación, medición de atmósferas, entre otros), y por último, la sección de equipo de protección personal brindado a estos trabajadores para la realización segura de estas tareas.

### **3. Entrevista a la médico de empresa**

Esta herramienta permite obtener información de primera mano de la médico de empresa, esto con el fin de poder determinar la situación actual con respecto a las

pruebas médicas que se les realizan a los trabajadores y que procedimiento se sigue en caso de que alguno salga deficiente en algunas de estas pruebas.

#### **4. Encuesta a los trabajadores de interés**

Consiste en una serie de preguntas dirigidas a los trabajadores que permitieron obtener información acerca del conocimiento que tienen sobre los riesgos a los que están expuestos y las medidas de prevención que adoptan a la hora de realizar tareas de limpieza, además, la encuesta permite conocer la frecuencia de ingreso, duración aproximada de las tareas, cantidad de pausas que se realizan, el nivel de preparación de los trabajadores, y el nivel de comunicación que tienen los operarios que realizan tareas en el interior de los diferentes espacios confinados, entre otros.

#### **5. Matriz FODA**

La matriz FODA que por sus siglas significa Fortalezas (F), Oportunidades (O), Debilidades (D) y Amenazas (A), es una herramienta de análisis que permite conformar un cuadro de la situación actual de un objeto en estudio (situación, empresa, producto) en un periodo determinado. Además, el objetivo de esta herramienta es obtener conclusiones a partir de la capacidad del objeto en estudio para de afrontar los cambios en las oportunidades y amenazas a partir de sus fortalezas y debilidades internas. De esta manera, la herramienta permite construir una matriz que especifique los principales factores identificados en la gestión de la empresa en temas de SST con respecto a las tareas realizadas en los espacios confinados, permitiendo detectar oportunidades de mejora.

#### **6. Matriz CAME**

La matriz CAME que por sus siglas significa Corregir (C), Afrontar (A), Mantener (M) y Explotar (E); es una herramienta de análisis complementaria a la matriz FODA, que permite fijar todas las acciones y estrategias para corregir las debilidades, afrontar las amenazas externas, mantener las fortalezas y explotar las oportunidades que se encontraron en la matriz FODA, es decir, actuar sobre los aspectos hallados en el diagnóstico de la situación obtenido. De igual manera, la herramienta permite construir una matriz que especifique los principales factores identificados en la gestión de la empresa en temas de SST con respecto a las tareas realizadas en los espacios

confinados, permitiendo detectar cuales se deben corregir, afrontar, mantener y explotar.

### **7. Lista de verificación para la identificación de peligros asociados a espacios confinados**

La lista de verificación permite obtener información con respecto a los peligros asociados al realizar las tareas en el interior de los diferentes espacios confinados. Esta lista se aplicó a las normas INTE 31-06-07:2011: Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de SST y a la INTE 31-09-23-2016: Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados. Esta lista de verificación se realizará de la siguiente manera; se contará con tres columnas para colocar cada uno de los espacios (Cono, Gemi y Kronomberg), en donde las casillas se irán marcando con una (x) en caso de que los peligros especificados se encuentren dentro de estos espacios al momento de realizar la observación no participativa de las tareas de limpieza.

### **8. Observación no participativa**

La observación no participativa se caracteriza por llevar a cabo el estudio de la materia u objeto estudiado sin participar en él. Con el fin de conseguir la mayor objetividad posible, ya que, al no participar de forma activa en el fenómeno estudiado es posible observarlo en su estado natural sin que el investigador pueda alterar su naturaleza (Universidad Internacional de Valencia, 2018).

### **9. Matriz de valoración de riesgo**

La matriz de valoración de riesgos realizada con base en la norma INTE 31-06-07:2011: Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de SST; es una herramienta que se aplica en cada uno de los diferentes espacios confinados, con el fin de priorizar los riesgos de acuerdo con la probabilidad de ocurrencia y sus consecuencias en caso de que se lleguen a materializar.

### **10. Bitácora para las observaciones sobre las mediciones de condiciones atmosféricas**

La bitácora de medición de condiciones atmosféricas permite llevar un registro escrito de las observaciones y sucesos que ocurran durante la medición. Esta

herramienta permite documentar información valiosa para el análisis de resultados con respecto a la medición de potenciales atmósferas peligrosas.

#### **11. Acta de medición de condiciones atmosféricas**

El acta de medición de condiciones atmosféricas es un documento en donde se identifica el trabajador donde se realiza una identificación del trabajador, su puesto de trabajo, hora de inicio y la hora de finalización de las tareas de limpieza, las condiciones de medición inicial y durante la tarea, y también se utilizarán para documentar las horas a las que se realizó dicha medición y la cantidad de mediciones que se tomaron. Esta herramienta permite documentar información valiosa para el análisis de resultados con respecto a la medición de condiciones atmosféricas.

#### **12. Matriz comparativa de los resultados obtenidos en la medición y los niveles aceptables según la INTE 31-08-0**

Esta matriz permite comparar los valores obtenidos en la medición de la atmósfera de los espacios confinados con los niveles aceptables según la norma: INTE 31-09-23:2016: Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados.

#### **13. Matrices de los aspectos técnicos de los componentes del sistema de protección contra caídas de acuerdo**

Estas matrices permiten mostrar los aspectos técnicos de todos los componentes del sistema de protección contra caídas que será utilizado en el Cono.

#### **14. Matriz de los componentes del sistema de rescate**

Esta herramienta tiene el objetivo de mostrar las características técnicas del sistema de rescate, así como la capacidad de los elementos que componen dicho sistema de rescate (mosquetones, cuerdas, poleas).

#### **15. Matriz comparativa de las propuestas de controles ingenieriles**

Esta matriz permite observar la comparación entre las propuestas de controles ingenieriles en aspectos de salud y seguridad, ambiente, económico, sociocultural y de estándares, con el fin de obtener la mejor opción para la empresa.

## **16. Matriz de recomendación de equipo para realizar de manera segura las tareas dentro de los espacios**

Esta matriz permite enlistar los equipos que son recomendados para ser brindados a los trabajadores con el fin de mejorar las condiciones de seguridad dentro de estos espacios.

## **17. Estructura de la propuesta de programa de prevención de incidentes según la INTE 31-09-09:2016**

Es un documento que especifica los contenidos que debe incluir el programa, los recursos necesarios para cumplir las propuestas de control y pautas para su seguimiento y control.

## **18. Matriz RACI**

La matriz RACI o de asignación de responsabilidades, permite establecer a cada uno de los involucrados en el programa de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados, así como las responsabilidades con las que se ven en la obligación de cumplir para llevar a cabo lo propuesto en dicho programa. Las siglas de esta matriz significan:

- R: Responsable
- A: Aprobador
- C: Consultado
- I: Informado

## **19. Matriz de distribución de temas del plan de formación y capacitación**

Esta matriz permite observar la manera en que serán distribuidos por días, los temas del plan de formación y capacitación para espacios confinados y trabajos en alturas.

## **20. Cronograma del plan de formación y capacitación**

Permite enlistar todas las capacitaciones que se deben impartir, además, establece las fechas en que estas se van a llevar a cabo y la cantidad de temas que en estas se van a desarrollar.

### **21. Procedimientos de trabajo seguro en espacios confinados**

Es un documento que permite evidenciar el paso a paso que se debe llevar a cabo para la realización de una tarea en específico. Estos documentos le brindan a la empresa información importante en caso de que ocurra un accidente, para realizar una investigación sobre las causas de este.

### **22. Matriz resumen de costos sobre controles requeridos por la propuesta de programa**

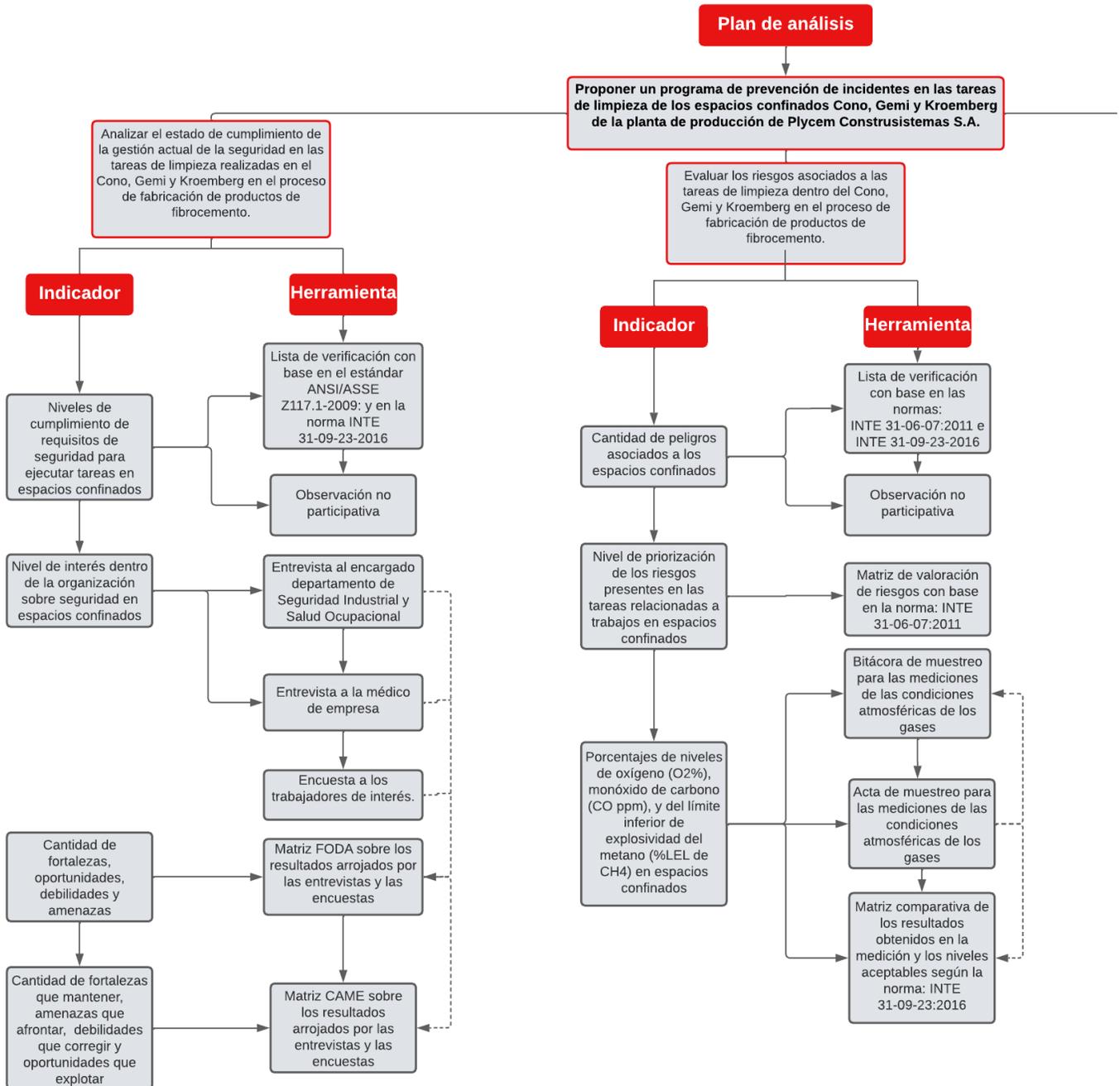
Es una herramienta que permite detallar los costos asociados a la implementación del programa. Se detallan los costos de manera cuantitativa en unidades monetarias.

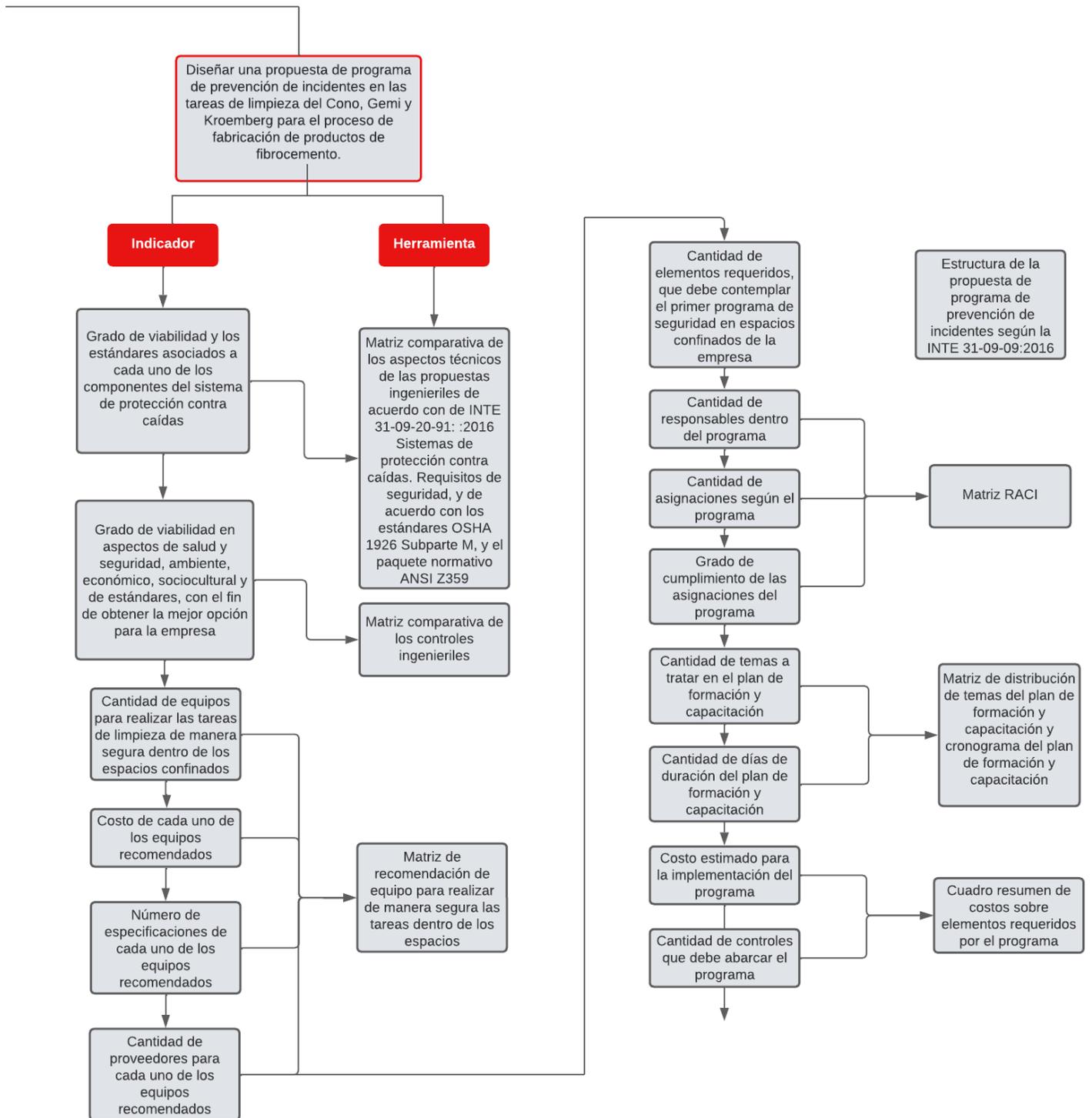
### **23. Diagrama de Gantt**

Esta es una herramienta de gestión que funciona para realizar la planificación y programación de tareas a lo largo de un período determinado (Pérez, 2021). Es útil para planificar proyectos porque que proporciona una vista general de las tareas programadas y en qué fecha deben completarse (Teamleader, 2021).

## F. Plan de análisis

De acuerdo con las herramientas listadas en el apartado anterior, se detalla mediante la siguiente figura el respectivo uso de estas para cumplir con los objetivos propuestos en el presente proyecto.





**Figura 4.** Plan de análisis

Con el fin de comprender de una mejor manera la figura anterior, a continuación, se describe de manera detallada el plan de análisis. Cabe destacar que este plan se divide en dos etapas: la etapa de diagnóstico y la de diseño. Específicamente, los objetivos uno y dos corresponden a la etapa de diagnóstico y el objetivo tres está asociado a la etapa de diseño.

### **1. Fase de diagnóstico**

**Objetivo 1. Analizar el estado de cumplimiento de la gestión actual de la seguridad en las tareas de limpieza realizadas en el Cono, Gemi y Kronomberg en el proceso de fabricación de productos de fibrocemento.**

Con la finalidad de conocer la manera en que se gestiona la SST en los espacios confinados en Plycem Construsistemas S.A, se procedió a realizar una entrevista al encargado del departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional y a la médico de empresa, esto para obtener información sobre pruebas médicas que se realizan a los trabajadores, estándares asociados para el ingreso seguro a espacios confinados, procedimientos establecidos para el ingreso a espacios confinados, capacitaciones que reciben los trabajadores, equipo de protección personal, entre otros.

Por otro lado, se les realizó una encuesta a los trabajadores de interés para saber aspectos como la frecuencia de ingreso, las capacitaciones que reciben, la comunicación que tienen y si la empresa les brinda algún tipo de equipo de protección personal.

A partir de toda la información recolectada con estas herramientas (entrevista y encuesta), se procede a realizar una matriz FODA, en donde se destaquen los hallazgos encontrados que indiquen las situaciones internas (fortalezas y debilidades) y externas (oportunidades y amenazas) con respecto a la gestión de la empresa en temas de SST con respecto a los espacios confinados.

Posteriormente, con la información obtenida en la matriz FODA se procede a realizar una matriz CAME, en donde se permite fijar todas las acciones y estrategias para corregir las debilidades, afrontar las amenazas externas, mantener las fortalezas

y explotar las oportunidades, con el fin de actuar sobre los aspectos hallados en el diagnóstico de la situación obtenido.

Asimismo, se aplicó una lista de verificación basada en el estándar ANSI/ASSE Z117.1-2009: Requisitos de seguridad para espacios confinados y en la norma INTE 31-09-23-2016: Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados para poder obtener mediante porcentajes los niveles de cumplimiento de requisitos de seguridad para ejecutar tareas en espacios confinados, en donde se incluye la manera en que se llevan a cabo las etapas de planeación, de ejecución y de finalización de las tareas de limpieza, y de esta manera poder determinar si la empresa cumple con lo establecido según el estándar y la norma. Es importante destacar que esta lista de verificación posee una fila en donde se establece el porcentaje del nivel de cumplimiento de cada etapa

Para obtener el porcentaje del nivel de cumplimiento se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de nivel de cumplimiento} = \frac{CPC}{CPT} * 100$$

En donde:

- CPC: Cantidad de puntos cumplidos
- CPT: Cantidad de puntos totales en la lista de verificación

Para analizar estos resultados, se utilizó el programa de Microsoft Excel, en donde se realizaron gráficos de barras para observar el porcentaje del nivel de cumplimiento para cada una de las etapas y poder comparar estos datos en cada uno de los espacios confinados. Se determinó un límite mínimo de conformidad del 90%, esto debido a que los requisitos establecidos en el estándar y en la norma es de suma importancia que sean cumplidos en su mayoría para proteger la integridad de los trabajadores.

**Objetivo 2. Evaluar los riesgos asociados a las tareas de limpieza dentro del Cono, Gemi y Kronomberg en el proceso de fabricación de productos de fibrocemento.**

Con ayuda de una observación no participativa y una lista de verificación para los peligros asociados a los espacios confinados, utilizando como referencia las normas INTE 31-06-07:2011: Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de SST e INTE 31-09-23-2016: Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados fue posible reconocer la cantidad de peligros asociados a los espacios confinados de la empresa.

Al tener identificados todos los peligros a los que están expuestos los trabajadores en cada uno de estos espacios, se procede a utilizar nuevamente el programa de Microsoft Excel para analizar los datos obtenidos con la lista de verificación. Se realiza un gráfico de barras para mostrar los peligros en común que presentan los espacios confinados en estudio.

Posteriormente, se realiza una matriz de valoración de riesgos con base en la norma: INTE 31-06-07:2011: Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de SST, para cada uno de los espacios, en donde los peligros encontrados en cada uno de los ellos son agrupados según su clasificación para de esta manera realizar la evaluación de riesgos y poder priorizarlos según su nivel. En esta evaluación de estos riesgos es posible determinar cuáles tienen mayor prioridad según su nivel dada la probabilidad con la que pueden ocurrir y las posibles consecuencias en caso de que lleguen a materializarse.

Con respecto a las condiciones atmosféricas de los espacios, se realizaron mediciones en el interior para poder obtener los datos del porcentaje de oxígeno y las concentraciones de los gases a los que están expuestos los trabajadores antes y durante la realización de las tareas. Estos gases corresponden a las concentraciones en partes por millón del monóxido de carbono (CO), del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y del sulfuro de hidrógeno, así como el porcentaje del límite inferior de explosividad (LEL) del metano (CH<sub>4</sub>). Para llevar a cabo el monitoreo de estos, se utilizó un detector de gases de la marca Dräger modelo Xam-5000, el cual es proporcionado por el

Laboratorio de Higiene Analítica de la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Puede ver el certificado de calibración en el apéndice 10.

Los datos obtenidos en estas mediciones son colocados en un acta de medición de condiciones atmosféricas, en donde se coloca la cantidad de mediciones y la hora en que fueron realizadas. Estas se deben llevar a cabo en todo espacio confinado, primeramente, antes de ingresar para verificar que es seguro el acceso del trabajador y posteriormente durante el ingreso, ya que, por las características de los espacios, están sujetas a cambios constantes. Además, en una bitácora de medición de condiciones atmosféricas se coloca una lista de observaciones y sucesos que ocurran durante la medición. Posteriormente, al obtener todos estos datos, se procede a realizar una matriz comparativa de los resultados obtenidos en la medición de gases y los niveles aceptables según la norma: INTE 31-09-23:2016: Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados.

## **2. Fase de diseño**

**Objetivo 3. Diseñar una propuesta de programa de prevención de incidentes en las tareas de limpieza del Cono, Gemi y Kronomberg para el proceso de fabricación de productos de fibrocemento.**

Para esta fase se toma de punto de partida todos los datos arrojados por la fase de diagnóstico para poder elaborar los controles ingenieriles y administrativos y los demás requisitos que implica el correcto desarrollo de la estructura de la propuesta de programa de control y prevención de accidentes según la INTE 31-09-09:2016: Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo.

Para los controles ingenieriles, se toma en cuenta el grado de viabilidad y los estándares asociados a cada uno de los componentes del sistema de protección contra caídas, así como el grado de cumplimiento de la resistencia y capacidad de dichos puntos de anclaje. Como marco de referencia se utilizó la INTE 31-09-20-91: 2016, los estándares OSHA 1926 Subparte M, y el paquete normativo ANSI Z359.

Posteriormente, para obtener el tiempo de implementación y el grado de viabilidad económica, ambiental, equidad, seguridad y salud, cultural y social de los

controles propuestos, se utiliza la matriz comparativa de las propuestas de controles ingenieriles. Con respecto a la cantidad de equipos, el costo, el número de especificaciones y la cantidad de proveedores de estos equipos, necesarios para realizar las tareas de limpieza de manera segura dentro de los espacios confinados, se utiliza la matriz de recomendación de equipo para realizar de manera segura las tareas dentro de los espacios.

Asimismo, dentro de los controles administrativos es importante determinar la cantidad de responsables, de asignaciones y el grado de cumplimiento de estas, por lo que para ello se lleva a cabo la realización de la matriz RACI. Es importante destacar que las capacitaciones son parte importante de este programa, por lo que desarrollar un cronograma de capacitaciones y una matriz de planeación de estas en donde se establezca el número de estas que se deben llevar a cabo y la cantidad de temas a tratar. Debido a que la empresa tiene una cantidad importante de oportunidades de mejora en la realización de tareas de limpieza ya que no cuenta con los procedimientos de trabajo de manera documentada, se proceden a realizar estos para mejorar las condiciones de seguridad de los trabajadores que realizan estas tareas.

Por último, la empresa debe estar enterada del costo estimado para la implementación del programa, por lo que el cuadro resumen de costos sobre elementos requeridos por el programa brindará esta información de forma detallada. Además, el diagrama de Gantt permite visualizar el tiempo de inicio y finalización y la cantidad de actividades y tareas para llevar a cabo el desarrollo del presente proyecto.

## **IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

Con la aplicación de las herramientas mencionadas en el apartado anterior, es posible determinar el panorama actual de la situación en la empresa, sin embargo, es de suma importancia que se describa la manera en que las tareas de limpieza se realizan en cada uno de los espacios. Para esto cabe mencionar que los espacios que fueron analizados corresponden al Cono, al Gemi y al Kronomberg.

### **A. Análisis de la gestión de la empresa en temas de SST**

#### **1. Entrevista al encargado del departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional**

Con el fin de poder realizar el análisis de la gestión actual de la empresa en temas de seguridad en las tareas de limpieza dentro de los espacios confinados, primeramente, se realizó una encuesta al encargado del departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional (ver apéndice 1 y 1.1).

Como resultado de esta entrevista fue posible destacar que los trabajadores no son seleccionados según características psicofísicas y los exámenes preingreso que se les realizan son los mismos para todos los puestos, es decir, no se les realizan pruebas de acuerdo con el trabajo que deben desarrollar, el cual incluye ingresos a espacios confinados. De acuerdo con los riesgos y la intensidad de las actividades que se desarrollan en los diferentes puestos de trabajo puede ser que necesite realizar más o menos cantidad de pruebas médicas. Por ejemplo, para realizar tareas dentro de espacios confinados es necesario tomar en cuenta las características del lugar y las características psicofísicas de los trabajadores, las cuales deben estar aceptables bajo el criterio médico.

Para esto se debería contemplar exámenes médicos preingreso (además de los que se realizan actualmente, los cuales están mencionados en la entrevista con la médico de empresa) para personas que laboran dentro de espacios confinados, los cuales pueden incluir pruebas psicológicas, de claustrofobia, de fuerza, reflejos, movimiento en articulaciones, electrocardiograma, y enfermedades como la diabetes o presión alta también deben ser contempladas. Con respecto a la capacidad

pulmonar, es importante que esté en condiciones normales, según el criterio médico, ya que en estos espacios el esfuerzo físico es importante y puede existir menor cantidad de oxígeno. Además, se deben realizar exámenes periódicos (mínimo cada seis meses) porque la condición de la persona puede cambiar.

Por otro lado, los colaboradores no reciben capacitaciones con respecto al tema y no hay permisos de trabajo, los equipos de protección personal, así como también las herramientas de trabajo, no son inspeccionadas antes de que ingresen a estos espacios, tampoco existe un procedimiento de trabajo escrito para el ingreso. Con respecto a esto último, mediante la observación no participativa de las labores fue posible determinar que los trabajadores que deben ingresar a realizar limpiezas son citados en una oficina dentro de la planta por el supervisor para tener una pequeña reunión de 10 minutos aproximadamente (para recordar aspectos importantes como el uso del EPP, importancia del vigía fuera del espacio y dar algunas indicaciones importantes sobre la limpieza, en especial a los trabajadores nuevos).

## **2. Entrevista a la médico de empresa**

Por otro lado, de la parte administrativa se contactó a la médico de empresa a la cual se le realizó otra entrevista (ver apéndice 2 y 2.1). De acuerdo con la médico, a los trabajadores que ingresan no se les realiza ningún tipo de prueba psicológica para el ingreso a estos espacios y con respecto a requerimientos para ingresar, lo hacen los trabajadores que tengan más experiencia, sin embargo, mencionó que actualmente la empresa no está cumpliendo con ese parámetro, puesto que hay trabajadores con menos de un año de haber ingresado a la empresa y que ya están realizando limpiezas.

Además, dentro los exámenes que se les aplican son laboratorios completos (pruebas función renal, hígado y triglicéridos), espirometría, audiometría y examen de la vista.

## **3. Encuesta a los trabajadores de interés**

Posteriormente a los trabajadores de interés se les aplicó una encuesta (ver apéndice 3 y 3.1). Como resultado de esta encuesta, se obtuvo que el 100% de los trabajadores contestaron que sí recibían una inducción, sin embargo, que la misma se

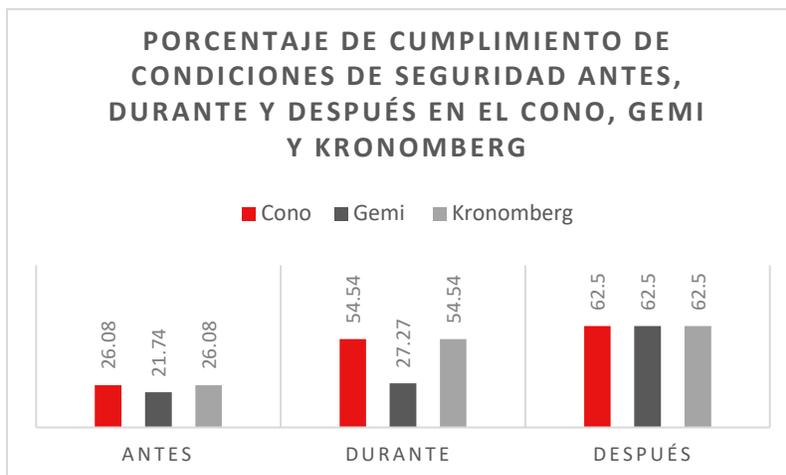
daba únicamente cuando ellos eran contratados por la empresa y de acuerdo con el Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, el tema de espacios confinados se menciona muy escuetamente, por lo que es necesario implementar un plan de formación y capacitación en estos temas. tema.

Además, los trabajadores que ingresan más veces al año a realizar limpiezas son los que se encuentran en rangos de 25 a 50 años, mientras que los trabajadores de más de 60 años ingresan menos veces. También destacan que no hay una persona competente que le informe sobre los peligros antes de entrar al espacio, sin embargo, el 100% de los trabajadores dijo conocer los peligros a los que se encontraban debido a la experiencia que les va dejando realizar este tipo de tareas y por comentarios de otros compañeros. Indicaron las caídas al mismo nivel, caídas a distinto nivel, resbalones, iluminación, posturas incómodas y caída de herramientas son los peligros a los que más se encuentran expuestos, sin embargo, ninguno mencionó los riesgos atmosféricos. Únicamente dos trabajadores agregaron además de los peligros anteriores, que había presencia de ruido y fueron los que indicaron que tenían problemas con la comunicación fluida (llamada-respuesta) entre el interior y el exterior del espacio.

Con respecto al EPP, el 100% indicaron que la empresa sí les brinda el mismo y 16 trabajadores indicaron que después de utilizar el arnés este se lava, se seca y se guarda. Por último, sólo dos trabajadores indicaron que no existe un sistema de iluminación, ya que los demás indicaron que usan pequeñas lámparas o focos personales, y el 100% indicó que no existe un sistema de ventilación.

#### **4. Lista de verificación para el cumplimiento de condiciones de seguridad con respecto al estándar ANSI/ASSE Z117.1-2009 y la norma INTE 31-09-23-2016**

Por medio de la observación no participativa de las labores, fue posible aplicar una lista de verificación (ver apéndice 4 y 4.1 (Cono), 4.2 (Gemi) y 4.3 (Kronomberg)) la cual brindaba la información de las condiciones de seguridad antes, durante y después de la realización de las tareas. La figura 5 permite observar el porcentaje de cumplimiento para cada uno de los espacios.



**Figura 5.** Porcentaje de cumplimiento de condiciones de seguridad antes, durante y después del ingreso al Cono, Gemi y Kronomberg

Como es posible observar en la figura 5, el Cono y el Kronomberg son los espacios confinados en donde las condiciones de seguridad antes de ingresar al espacio y durante de la realización de la tarea, tienen un porcentaje más elevado, quedando en último puesto el Gemi. En el caso de las condiciones de seguridad después de realizar la limpieza, los tres espacios obtuvieron la misma puntuación con un (62.5%).

Sin embargo, es importante ampliar esta información haciendo un resumen de los aspectos que fueron encontrados antes, durante y después de las limpiezas, ya que, de igual manera, ninguno de los espacios logró cumplir el límite mínimo de conformidad del 100% establecido anteriormente para las condiciones de seguridad que debían ser cumplidas en cada espacio. Este límite tiene que ser cumplido al 100% para que se considere seguro el ingreso de trabajadores a espacios confinados, esto debido a que en estos lugares un sólo fallo puede representar una fatalidad.

Antes de que comenzaran las limpiezas, en ninguno de los espacios se llevó a cabo un análisis de riesgos, los espacios no están clasificados, no existen procedimientos que puedan seguir los trabajadores, las herramientas de trabajo y el equipo de protección personal no son revisados para corroborar que todo esté en buen estado, no hay señalamiento ni permisos de trabajo.

Durante las limpiezas, en el Cono y el Kronomberg sí se contó con un vigilante que se situó fuera del espacio durante todo el tiempo que se llevaron a cabo las limpiezas, este mantenía una conversación fluida con los trabajadores que estaban dentro del espacio, además, si había alguna condición de riesgo los trabajadores podían informarla a dicho vigilante. Justamente este aspecto es el que hace la diferencia entre los espacios con mayor porcentaje de cumplimiento (Cono y Kronomberg), ya que en durante la limpieza del Gemi no hay ningún vigilante fuera del mismo. Sin embargo, dentro de los tres espacios no había sistema de iluminación ni ventilación, y al no haber permisos estos no eran colocados en un lugar visible del espacio.

Después de realizar las tareas, todos los espacios obtuvieron el mismo porcentaje de cumplimiento, esto debido a que todos los espacios quedaban completamente limpios, los puntos de ingreso y salida de los espacios confinados quedaban correctamente cerrados, se reestablecieron todas las energías de manera segura y se quitaron todos los elementos de bloqueo y etiquetado y los colaboradores sí avisan a su encargado la finalización de las tareas y todos los trabajadores limpian sus equipos de protección personal. Los aspectos que no cumplieron fue que no guardan el equipo de protección en un lugar ventilado y al no haber permisos de trabajo, no pueden cumplir con cerrar dicho permiso y entregarlo al encargado para que este sea archivado.

## **5. Matriz FODA**

A partir de los resultados obtenidos por las herramientas anteriores se procede a realizar un análisis FODA, para de esta manera seleccionar los aspectos que son fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas dentro de la gestión de la seguridad en la empresa. A continuación, con ayuda del cuadro 6, se presenta dicha matriz.

### Cuadro 6. Matriz FODA

<p><b>FORTALEZAS</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La empresa cuenta con médico de empresa, la cual se encarga de programar los diferentes chequeos médicos a los trabajadores y velar por su salud.</li> <li>2. La empresa cuenta con equipo de protección personal básico (guantes, lentes, casco, botas, tapones y arnés) para la realización de estas tareas. Además, este equipo se encuentra en buen estado.</li> <li>3. Si algún equipo de protección personal presenta fallos durante la realización de estas tareas, el Departamento de Seguridad Industrial tiene reemplazo inmediato.</li> <li>4. La empresa tiene contratos con diferentes empresas que brindan equipos de protección personal.</li> <li>5. Diferentes departamentos (Producción, Mantenimiento y Seguridad Industrial) trabajan en conjunto para velar por brindar las mejores condiciones de trabajo para sus colaboradores.</li> <li>6. Según el departamento de Seguridad Industrial, la empresa sí les da importancia a los temas relacionados, por lo que reciben apoyo por parte de las gerencias para la prevención de riesgos.</li> <li>7. El lunes 6 Julio de 2020, ocurrió un accidente en un espacio confinado de la planta, y con el fin de que los trabajadores tomaran conciencia sobre lo ocurrido, la empresa se encargó de colocar rótulos indicando la fecha, el turno, el espacio, el tipo de lesión, la causa raíz y el aprendizaje que se puede obtener a partir de lo sucedido (ver apéndice 17).</li> <li>8. Según el Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, la planta de producción costarricense es la única en la que no se han presentado muertes de trabajadores debido a accidente laborales, por lo que desea seguir manteniendo esas estadísticas por medio de la implementación de diferentes programas de control y prevención de accidentes.</li> <li>9. Como se mencionó en el problema, la empresa tiene la necesidad y la disposición de invertir en un programa de prevención de incidentes en espacios confinados con el fin de mejorar la seguridad de los colaboradores.</li> </ol>
<p><b>OPORTUNIDADES</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El encargado del departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional indicó que cuando hay accidentes en alguna de las plantas de producción se realiza una reunión con las restantes plantas centroamericanas, esto con el fin de que todas las plantas estén enteradas de la situación que generó el accidente y de esta manera evitar que suceda algo parecido.</li> </ol>
<p><b>DEBILIDADES</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los integrantes del departamento de Seguridad Industrial y los trabajadores que están designados como vigilantes no están presentes durante todo el tiempo de realización de las tareas.</li> </ol>

	<p>2. De acuerdo con la lista de verificación basada en el estándar ANSI/ASSE Z117.1-2009 y en la norma INTE 31-09-23-2016 la gestión de la seguridad antes, durante y después de realizar las tareas no llega al límite de conformidad (100%).</p> <p>3. Los trabajadores no cuentan con permisos ni procedimientos de trabajo, señalización, capacitación, entrenamiento, plan de rescate.</p> <p>4. El Departamento no cuenta con ninguna documentación respecto a seguridad en espacios confinados.</p> <p>5. Los trabajadores no son seleccionados según las características psicofísicas que posean, puesto que solo se seleccionan si están asociados al espacio durante la producción normal.</p> <p>6. No se cuenta con un sistema de iluminación adecuado para realizar las tareas, contribuyendo a que exista la posibilidad de ocurrencia de un accidente.</p> <p>7. No se realizan análisis de riesgos antes de iniciar las tareas de limpieza dentro del espacio.</p> <p>8. Los trabajadores creen que no es necesario que se realicen análisis de riesgos porque cada uno sabe lo que tiene que hacer.</p> <p>9. No se realizan mediciones atmosféricas antes y durante la realización de las tareas.</p> <p>10. No se cuenta con un detector de gases para realizar las mediciones.</p> <p>11. En caso de que suceda un accidente dentro de alguno de los espacios confinados, se debe esperar un tiempo para que el cuerpo de bomberos realice el rescate.</p> <p>12. Los trabajadores cuentan con arnés, pero no con puntos de anclaje para poder utilizarlo de manera correcta.</p> <p>13. La única capacitación que se realiza a los trabajadores es cuando ingresan a la empresa y según el Departamento de Seguridad Industrial y Salud ocupacional. el tema de espacios confinados no tiene mucha relevancia dentro de esta.</p> <p>14. Los trabajadores encargados de las limpiezas cuentan con el equipo de protección personal, sin embargo, no lo utilizan de la manera adecuada, puesto que los lentes normalmente no son utilizados por ellos y el arnés cuenta con línea de vida, pero esta no es utilizada debido a la falta de puntos de anclaje. Lo anterior sumado a la falta de integrantes del Departamento que supervisen la realización de estas tareas puede acabar en un accidente laboral.</p> <p>15. El equipo de protección personal y las herramientas que se van a utilizar para limpiar estos espacios, no son revisadas antes de ser utilizadas por los trabajadores. Además, a los trabajadores no se les brinda respiradores o arneses personales.</p> <p>16. Cabe destacar que, si bien los trabajadores cuentan con líneas de vida, estas no son utilizadas correctamente debido a la falta de puntos de anclaje.</p>
<b>AMENAZAS</b>	<p>1. Falta de legislación obligatoria en tema de espacios confinados.</p>

2. Tener accidentes laborales en la empresa puede representar problemas legales, así como una afectación para la imagen de esta.
3. La inseguridad de los trabajadores al laborar en una empresa en donde no se les dé la importancia necesaria a las condiciones laborales en donde desarrollan sus tareas, puede afectar la producción de la planta.

## 6. Matriz CAME

Después de haber realizado la matriz FODA y seleccionar los aspectos más relevantes, se confecciona una matriz CAME para corregir las debilidades, afrontar las amenazas, mantener las fortalezas y explotar las oportunidades, mejorando de esta manera la gestión de la seguridad dentro de la empresa. A continuación, con ayuda del cuadro 7, se presenta dicha matriz.

### **Cuadro 7.** Matriz CAME

#### **CORREGIR**

1. Al menos una persona del departamento de Seguridad Industrial debe estar constantemente yendo a supervisar las labores de limpieza en estos espacios, y, además, se deben asegurar de que el vigilante siempre esté presente durante la realización de las tareas. En caso de que este tenga que dejar el lugar, es necesario asignar un nuevo vigilante, ya que los trabajadores que están dentro de estos espacios nunca deben quedar solos.
2. De acuerdo con la lista de verificación basada en el estándar ANSI/ASSE Z117.1-2009 y en la norma INTE 31-09-23-2016, la gestión de la seguridad antes, durante y después de realizar las tareas debe llegar al límite de conformidad (100%), para esto es necesario cumplir con la totalidad de aspectos de esta lista.
3. Los trabajadores deben contar con permisos y procedimientos de trabajo, capacitación, entrenamiento y plan de rescate, además, los espacios deben tener señalización.
4. El Departamento debe comenzar a generar diferentes documentos que contribuyan con la mejora de las condiciones de seguridad cuando se llevan a cabo tareas en espacios confinados. Por ejemplo, políticas de seguridad.
5. Los trabajadores deben ser seleccionados según las características psicofísicas que posean, con el fin de evitar cualquier posibilidad de que ocurra algún accidente debido a la falta de estas.
6. Se debe contar con un sistema de iluminación que satisfaga las necesidades de los trabajadores con respecto a este tema, para llevar a cabo de la mejor manera las tareas de limpieza.

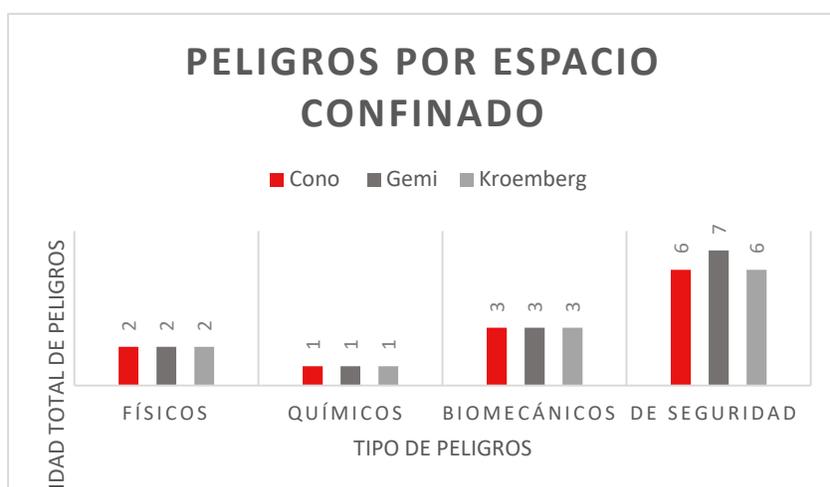
	<p>7. Es necesario y de carácter urgente que se realicen análisis de riesgos antes de iniciar las tareas de limpieza dentro del espacio.</p> <p>8. Los trabajadores deben tener claro la importancia de realizar un análisis de riesgos antes de que ellos ingresen a estos espacios, ya que de esta manera se aseguran de tomar todas las precauciones posibles.</p> <p>9. Es necesario que se realicen mediciones atmosféricas antes y durante la realización de las tareas.</p> <p>10. La empresa debe contar con detectores de gases para realizar las mediciones atmosféricas en los espacios.</p> <p>11. Se debe desarrollar y probar un plan de rescate para realizar de manera rápida y segura el rescate de los trabajadores en caso de que se dé un accidente.</p> <p>12. El departamento de Seguridad Industrial debe de asegurarse de brindar todos los aspectos y mejoras necesarias para que el equipo de protección personal se pueda utilizar de manera correcta.</p> <p>13. Las capacitaciones en tema de espacios confinados deben ser constantes para crear conciencia en los trabajadores y siempre mantener la cultura de mejora constante para el bienestar de estos.</p> <p>14. La presencia de un integrante del Departamento para supervisar el correcto uso del equipo de protección personal, puede ser clave para prevenir un accidente en estos espacios.</p> <p>15. El equipo de protección personal y las herramientas que se van a utilizar para limpiar estos espacios, deben ser revisadas para evitar cualquier tipo de percance, y, además, se les debe dar el equipo de protección necesario para los riesgos a los que están expuestos. Es importante que cada trabajador cuente con su propio arnés, para evitar estar modificando el tamaño de este.</p> <p>16. Para poder utilizar correctamente las líneas de vida, la empresa debe colocar los puntos de anclaje necesarios según cada uno de los espacios.</p>
<p><b>AFRONTAR</b></p>	<p>1. Tomar en cuenta diferentes normas y estándares nacionales e internacionales que ayuden a estandarizar y mejorar las condiciones de seguridad para realizar tareas en espacios confinados.</p> <p>2. Llevar a cabo detallados análisis de riesgos para disminuir la posibilidad de que ocurran accidentes laborales en la empresa, para que de esta manera la misma empresa no se vea amenazada por problemas legales, así como una afectación para la imagen de esta.</p> <p>3. Contar con los dos aspectos anteriores es necesario para contribuir a que exista un cumplimiento legal y normativo que a ojos de un experto permita tener certeza de que el nivel de los riesgos es aceptable.</p>

<b>MANTENER</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La empresa cuenta con médico de empresa, la cual se encarga de programar los diferentes exámenes médicos a los trabajadores y velar por su salud.</li> <li>2. Es importante que al equipo de protección personal ya existente se le realice mantenimiento constante y en caso de adquirir equipo nuevo, puede ser beneficioso realizarle mantenimiento preventivo.</li> <li>3. Realizar listas de inventarios de equipos de protección personal para siempre tener el reemplazo inmediato en caso de que se presenten fallos en los mismos durante la realización de estas tareas.</li> <li>4. Aprovechar las capacitaciones en distintos temas que pueden brindar las empresas con las cuales se tiene un contrato.</li> <li>5. Mantener una comunicación constante entre los diferentes departamentos (Producción, Mantenimiento y Seguridad Industrial) sobre las mejoras necesarias en las condiciones de trabajo para sus colaboradores es de suma importancia.</li> <li>6. Aprovechar el beneficio económico que brinda la empresa para la prevención de riesgos en diferentes tareas que se realizan dentro de la empresa.</li> <li>7. Mantener la idea de colocar rótulos en los espacios indicando la fecha, el turno, el espacio, el tipo de lesión, la causa raíz y el aprendizaje que se puede obtener a partir de lo sucedido resulta beneficioso para la toma de conciencia de los trabajadores.</li> <li>8. Según el Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, la planta de producción costarricense es la única en la que no se han presentado muertes de trabajadores debido a accidente laborales, por lo que es necesario que se sigan explotando los incentivos y los aspectos que hacen que esto sea posible, y, además de la implementación de diferentes programas prevención de incidentes en los que es necesario que se invierta en controles ingenieriles, administrativos y equipos que ayuden a prevenirlos.</li> <li>9. Es importante que la empresa se comprometa a implementar el presente programa de prevención de incidentes en espacios confinados con el fin de mejorar la seguridad de los colaboradores.</li> </ol>
<b>EXPLOTAR</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Es importante que se sigan realizando este tipo de reuniones para ver las posibles medidas de control ante la situación que provocó el accidente.</li> </ol>

## B. Evaluación de los riesgos asociados a la exposición de trabajadores a condiciones de riesgo

### 1. Lista de verificación para peligros asociados a los espacios confinados

Primeramente, es importante destacar cuáles fueron los riesgos a los que estuvieron expuestos los trabajadores durante la realización de las tareas. Para esto se aplicó la lista de verificación basada en la INTE 31-06-07:2011 y la INTE 31-09-23:2016 (ver apéndice 5 y 5.1). De acuerdo con esta lista fue posible observar los siguientes peligros por espacio, como lo muestra la figura 6 a continuación.



**Figura 6.** Cantidad de peligros encontrados en el Cono, Gemi y Kronomberg

Los peligros según la INTE 31-06-07:2011, se clasifican en cuatro categorías, físicos, químicos, biomecánicos y de seguridad. De acuerdo con la figura anterior, es posible observar que la cantidad de peligros de tipo de seguridad son los que se presentan con mayor cantidad en los tres espacios confinados. Estos peligros corresponden a caídas a diferente y al mismo nivel, caída de herramientas, objetos o material, choques contra objetos inmóviles, cortes con objetos o herramientas y proyección de partículas. Específicamente, las caídas a diferente nivel, la caída de herramientas, objetos o material y la proyección de partículas se encuentran en los tres espacios. Los choques contra objetos inmóviles se presentan únicamente en el Cono y en el Gemi, mientras que las caídas al mismo nivel se dan en el Gemi y el Kronomberg.

Los peligros biomecánicos que corresponden a posturas (prolongadas, mantenidas o forzadas), esfuerzos y movimientos repetitivos se presentan en los tres espacios, al igual que los peligros químicos, como la inhalación o ingestión de material particulado (polvos orgánicos e inorgánicos). Los peligros físicos que se presentan son: el ruido (indirecto, debido a que los espacios están desenergizados, sin embargo, el ruido de la planta se mantiene constante, por lo que los trabajadores igualmente deben comunicarse mediante gritos y en ocasiones no se escuchan entre ellos), y la iluminación, la cual es deficiente (sobre todo en el Gemi y el Kronomberg, especialmente cuando las limpiezas son realizadas en las noches).

## **2. Matriz de valoración de riesgos**

Después de haber obtenido los peligros a los que están expuestos los trabajadores, se procede a realizar una matriz de valoración de riesgos con base en la INTE 31-06-07:2011 (ver apéndice 6). Esta matriz tiene la función de priorizar los peligros según la probabilidad de ocurrencia de estos, y a partir de esta información determinar cuáles son aceptables y cuáles no. En los apéndices 6.1 (Cono), 6.2 (Gemi) y 6.3 (Kronomberg) se pueden observar los resultados de las matrices de cada uno de los espacios, sin embargo, a continuación, el cuadro 8 muestra una matriz resumen con los aspectos más importantes para la determinación de la aceptabilidad o no de cada uno de los peligros.

**Cuadro 8.** Matriz resumen de la identificación y valoración de riesgos

 			Matriz de identificación y valoración de riesgos basada en la norma INTE 31-06-07:2011 para los espacios confinados				
Zona/Lugar	Peligros		Efectos posibles	Evaluación del riesgo		Valoración del riesgo	
	Clasificación	Descripción		Nivel de riesgo	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo	
Cono Gemi Kronomberg	Físicos	Ruido intermitente (indirecto)	Pérdida paulatina de la audición	II	150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de riesgo está por encima o igual de 360.	No aceptable o aceptable con control específico
		Iluminación deficiente	Contusiones, laceraciones, caídas, fatiga visual	II	360		
	Químicos	Inhalación de polvos inorgánicos	Irritación de las vías respiratorias, enfermedades respiratorias	II	360		
	Biomecánicos	Posturas prolongadas y forzadas	Fatiga muscular, dolor, lesiones musculoesqueléticas	III	60	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Aceptable
		Esfuerzo		III	60		
		Movimiento repetitivo		III	60		
	De seguridad	Espacios confinados	Asfixia por deficiencia de oxígeno, incendio o explosión por enriquecimiento de oxígeno, intoxicación, muerte	I	600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.	No aceptable
		Trabajo en alturas	Contusiones, fracturas, laceraciones, caídas de personas a diferente nivel, caída de herramientas o sedimentos	I	1800		
		Proyección de material particulado (materia prima seca)	Lesión ocular por proyección de material particulado y/o irritación ocular	III	50	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Aceptable
		Choques con partes inmóviles del espacio	Contusiones, laceraciones, caídas	III	50		
Caídas al mismo nivel		Contusiones, laceraciones	III	50			

Nota: El Cono presenta todos los peligros, a excepción de las caídas al mismo nivel.

## **2.1 Riesgos de I nivel**

Para comenzar con el orden de prioridad, los riesgos que corresponden a nivel I (rojo) son los trabajos en alturas que tienen como efectos posibles las contusiones, fracturas, laceraciones, muerte. Para este riesgo los controles en el medio son barandas y escaleras para que el trabajador descienda al espacio (únicamente en el Gemi y el Kronomberg), asimismo, en el caso del Cono se utiliza una escalera portátil (la cual debe ser modificada por los trabajadores para poderla adecuar a la forma del espacio y mejorar su comodidad), además, como control para el individuo se tiene el arnés, la línea de vida, el casco y botas dieléctricas.

Cabe destacar que actualmente ninguno de los tres espacios cuenta con puntos de anclaje, por lo que los trabajadores recurren a no usar del todo la línea de vida o sujetarla a la escalera portátil que utilizan (esto en el Cono). Además, cabe mencionar que las condiciones de las escaleras de este espacio en particular son deplorables, puesto que están hechas de un metal que es fácil de manipular (los trabajadores las doblan según la forma del cono) y los peldaños no son lo suficientemente anchos (aproximadamente 4 o 5 cm de diámetro) para que el trabajador coloque su pie en una posición cómoda y segura (dando como resultado la posibilidad de que se resbale). En el caso del Gemi y Kronomberg no utilizan del todo la línea de vida. Debido a lo anterior, el nivel de probabilidad es muy alto y el nivel de consecuencia es muy grave, ya que, deben estar subiendo y bajando escaleras, por lo que se pueden dar lesiones o a largo o a corto plazo y por lo tanto se deben suspender las actividades hasta que el riesgo esté bajo control y, además, se debe realizar una intervención urgente.

Siguiendo con los riesgos de I nivel, se tienen los espacios confinados los cuales tienen como efectos posibles la asfixia por deficiencia de oxígeno, incendio o explosión por enriquecimiento de oxígeno, intoxicación, muerte. De acuerdo con lo anterior el nivel de probabilidad es alto, puesto que las condiciones atmosféricas dentro de estos espacios pueden cambiar constantemente. Además, como controles específicos no existe ninguno, por lo tanto, el nivel de consecuencia es muy grave, lo que representa la posibilidad de dar lesiones a largo o a corto plazo y por lo tanto se deben suspender

las actividades hasta que el riesgo esté bajo control y, además, se debe realizar una intervención urgente.

## **2.2 Riesgos de II nivel**

Ahora, con respecto a los riesgos que corresponden al nivel II (amarillo) estos son: inhalación o ingestión de material particulado con efectos como la irritación de las vías y enfermedades respiratorias, la iluminación deficiente que tiene como efectos contusiones, laceraciones, caída al fondo del espacio, fatiga ocular, y por último el ruido intermitente (indirecto). Este peligro tiene como efectos posibles la pérdida paulatina de la audición.

Con respecto a los controles para estos peligros se tiene que, para la inhalación o ingestión de material particulado, no existe ningún control, para la iluminación deficiente los trabajadores utilizan focos personales o lámparas (sin embargo, estas son más utilizadas en el turno de la noche), y para el ruido, los trabajadores utilizan tapones de seguridad. El nivel de probabilidad de los tres riesgos es medio esto debido a que es una situación deficiente con exposición esporádica y es posible que suceda el daño alguna vez. Por otro lado, el nivel de consecuencia para los primeros dos es muy grave, ya que, se pueden presentar lesiones o enfermedades graves irreparables. En el caso del ruido, el nivel de consecuencia es grave, porque se pueden dar lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal.

## **3.2 Riesgos de III nivel**

Por último, los peligros que se encuentran en el nivel III, son: posturas prolongadas y forzadas, ya que en el Cono debido a la utilización de la escalera portátil durante todo el tiempo que se realiza la limpieza deben mantener una postura prolongada y forzada, además, con una sola mano deben sostenerse de la escalera, y con la mano dominante deben realizar movimientos repetitivos para raspar el material de las paredes; cabe destacar que estas posturas aumentan el riesgo de caídas únicamente en este espacio. En el caso del Gemi y el Kronomberg, de igual manera adoptan posiciones prolongadas y forzadas debido a que deben de agacharse para de

igual manera, raspar el material de las paredes, sin embargo, no aumentan el riesgo de caídas a distinto nivel.

Asimismo, peligros como el esfuerzo y el movimiento repetitivo se presentan en los tres espacios ya que los trabajadores utilizan su mano dominante por la fuerza que se requiere para realizar el trabajo, dando como resultado efectos como el dolor, fatiga muscular y lesiones musculoesqueléticas. El peligro de proyección de partículas tiene como efectos posibles lesiones oculares y/o irritación ocular; esto debido a que, al raspar el material seco de las paredes, este sale en forma de polvo en algunas ocasiones durante el tiempo que dura la limpieza. Por otro lado, el peligro de choques contra objetos inmóviles (en el Cono debido al pequeño espacio que queda entre el cilindro interior y las paredes, y en el caso del Gemi debido a las aspas que se encuentran en el fondo) presenta efectos posibles como laceraciones o contusiones, y las caídas al mismo nivel (solo se presentan en el Kronomberg y en el Gemi), tienen como efectos posibles contusiones y laceraciones.

Para las posturas forzadas y prolongadas, los esfuerzos y los movimientos repetitivos no se tienen controles existentes, para el peligro de proyección de partículas se utilizan los lentes de seguridad (que no son usados por ningún trabajador, debido al uso obligatorio de la mascarilla por COVID-19). Para las caídas al mismo nivel no existe ningún control en específico. Además, el nivel de probabilidad de los tres riesgos es bajo, ya que, para las posturas forzadas y prolongadas, esfuerzo y movimiento repetitivo los trabajadores toman descansos de al menos 30 minutos a la mitad de la tarea para estirarse, comer alguna merienda, refrescarse e hidratarse.

En el caso de la proyección de partículas, como se mencionó, sale en forma de polvo algunas veces durante el tiempo que dura la tarea, es decir, la cantidad del polvo no es constante todo el periodo, y con respecto a los choques contra objetos inmóviles, en caso del Cono los trabajadores determinan según sus condiciones físicas cual es el más apto para pasar por el espacio que queda entre la parte inferior del cilindro interno y de la pared del Cono, asimismo, las aspas dentro del Gemi, se encuentran en el fondo y son visibles. Sin embargo, el nivel de consecuencia es grave, ya que en

caso de que haya lesiones recurrentes por estos peligros, son lesiones o enfermedades que pueden requerir alguna incapacidad laboral.

### 3. Medición de condiciones atmosféricas

De acuerdo con el Instituto de Salud Pública de Chile (2016), las mediciones se deben efectuar en forma previa a la realización de los trabajos, y también mientras éstos se realicen, de forma de monitorear posibles variaciones de la atmósfera interior. Sin embargo, debido a que la empresa no cuenta con monitores de gases, nunca se llevan a cabo antes y durante la realización de las tareas de limpieza. Para anotar las observaciones mientras se llevaban a cabo las tareas, se utilizó una bitácora de medición de condiciones atmosféricas (apéndice 7 y 7.1) y para anotar los valores obtenidos en las mediciones se utilizó un acta de medición de condiciones atmosféricas (apéndice 8). A continuación, los cuadros 9, 10 y 11 muestran las matrices de los resultados de las mediciones para cada uno de los espacios.

**Cuadro 9.** Matriz comparativa de los resultados obtenidos en la medición y los niveles aceptables según la INTE 31-08-04 para el Kronomberg

 			Acta de medición de condiciones atmosféricas para el Kronomberg		
Información general					
Fecha: _____					
Nombre del aplicador: _____					
Nombre del colaborador durante el muestreo: _____					
Espacio confinado donde se lleva a cabo el muestreo: _____					
Gas para monitorear			Niveles permitidos según la INTE 31-08-04		
Porcentaje de oxígeno (O2%)			19.5 a 23.5		
Monóxido de carbono (CO ppm)			Menos de 20		
Dióxido de carbono (CO2 ppm)			Menos de 1000		
Porcentaje del límite inferior de explosividad del metano (%LEL de CH4)			Menos de 10		
Sulfuro de hidrógeno (H2S ppm)			Menos de 10		
Hora	O2 (%)	CO (ppm)	CO2 (ppm)	LEL CH4 (%)	H2S (ppm)
10:10 am	20.9	0	0	0	0
10:30 am	20.9	0	0	0	0
10:50 am	20.9	0	0	0	0
11:10 am	20.9	0	0	0	0
11:30 am	20.9	0	0	0	0
11:50 am	20.9	0	0	0	0

<b>12:10 pm</b>	20.9	0	0	0	0
<b>12:30 pm</b>	20.9	0	0	0	0
<b>12:50 pm</b>	20.9	0	0	0	0

**Cuadro 10.** Matriz comparativa de los resultados obtenidos en la medición y los niveles aceptables según la INTE 31-08-04 para el Gemi

 		<b>Acta de medición de condiciones atmosféricas para el Gemi</b>			
<b>Información general</b>					
<b>Fecha:</b> _____					
<b>Nombre del aplicador</b> _____					
<b>Nombre del colaborador durante la medición:</b> _____					
<b>Espacio confinado donde se lleva a cabo la medición:</b> _____					
<b>Gas para monitorear</b>		<b>Niveles permitidos según la INTE 31-08-04</b>		<b>NIOSH REL (ppm)</b>	<b>IDLH (ppm)</b>
<b>Porcentaje de oxígeno (O2%)</b>		<b>19.5 a 23.5</b>		<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Monóxido de carbono (CO ppm)</b>		<b>Menos de 20</b>		<b>TWA 35 CL 200</b>	<b>1200</b>
<b>Dióxido de carbono (CO2 ppm)</b>		<b>Menos de 1000</b>		<b>TWA 5000 ST 30000</b>	<b>40,000</b>
<b>Porcentaje del límite inferior de explosividad del metano (%LEL de CH4)</b>		<b>Menos de 10</b>		<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Sulfuro de hidrógeno (H2S ppm)</b>		<b>Menos de 10</b>		<b>CL 10 (10 minutos)</b>	<b>100</b>
<b>Hora</b>	<b>O2 (%)</b>	<b>CO (ppm)</b>	<b>CO2 (ppm)</b>	<b>LEL CH4 (%)</b>	<b>H2S (ppm)</b>
<b>07:17 am</b>	20.9	0	0	0	0
<b>07:27 am</b>	20.9	0	0	0	0
<b>07:37 am</b>	20.9	0	0	0	0
<b>07:47 am</b>	20.9	0	0	0	0
<b>07:57 am</b>	20.9	0	0	0	0
<b>08:07 am</b>	20.9	0	0	0	0
<b>08:17 am</b>	20.9	0	0	0	0
<b>08:27 am</b>	20.9	0	0	0	0

Como es posible observar en los cuadros 9 y 10, las mediciones en el Kronomberg y en el Gemi se mantuvieron constantes durante todo el tiempo que se llevó a cabo la tarea. El porcentaje de oxígeno siempre estuvo en 20.9%, mientras que los demás contaminantes se mantuvieron en 0 ppm para el caso de del monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), y el sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S), mientras que

el porcentaje del límite inferior de explosividad del metano (%LEL de CH<sub>4</sub>) se mantuvo en 0%, cumpliendo de esta manera con los parámetros establecidos por la normativa.

**Cuadro 11.** Matriz comparativa de los resultados obtenidos en la medición y los niveles aceptables según la INTE 31-08-04 para el Cono

 		Acta de medición de condiciones atmosféricas para el Cono			
Información general					
Fecha: _____					
Nombre del aplicador _____					
Nombre del colaborador durante la medición: _____					
Espacio confinado donde se lleva a cabo la medición: _____					
Gas para monitorear		Niveles permitidos según la INTE 31-08-04		NIOSH REL (ppm)	IDLH (ppm)
Porcentaje de oxígeno (O <sub>2</sub> %)		19.5 a 23.5		-	-
Monóxido de carbono (CO ppm)		Menos de 20		TWA 35 CL 200	1200
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ppm)		Menos de 1000		TWA 5000 ST 30000	40,000
Porcentaje del límite inferior de explosividad del metano (%LEL de CH <sub>4</sub> )		Menos de 10		-	-
Sulfuro de hidrógeno (H <sub>2</sub> S ppm)		Menos de 10		CL 10 (10 minutos)	100
Hora	O <sub>2</sub> (%)	CO (ppm)	CO <sub>2</sub> (ppm)	LEL CH <sub>4</sub> (%)	H <sub>2</sub> S (ppm)
07:30 am	20.9	0	0	-6	0
08:00 am	20.9	0	0	-6	0
08:30 am	20.9	0	0	-5	0
09:00 am	20.9	0	0	-5	0
09:30 am	20.9	0	0	-6	0
10:00 am	20.9	0	0	-5	0
10:30 am	20.9	0	0	-6	0
10:50 am	20.9	0	0	-6	0

De acuerdo con el cuadro anterior, las mediciones en el Cono se mantuvieron igualmente constantes, el porcentaje de oxígeno permaneció siempre en 20.9, y los contaminantes como el monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), y el sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) se mantuvieron en 0 ppm. Lo cual los coloca dentro de los parámetros aceptables por la normativa. En el caso del porcentaje del límite inferior de

explosividad del metano (%LEL de CH<sub>4</sub>) los datos dieron negativos. De acuerdo con Wagner (2019), las lecturas negativas del sensor ocurren comúnmente cuando el instrumento se ha puesto a cero en una atmósfera contaminada en la que los niveles bajos de los gases objetivos del sensor se encuentran presentes. Luego, cuando el instrumento está en un ambiente con aire limpio, los sensores mostrarán una lectura negativa que corresponde a la concentración del contaminante que se encontraba presente cuando el dispositivo se puso a cero. Por ejemplo, se dieron lecturas de 6% y 5% en el límite inferior de explosividad del metano, esto ocurrió debido a que el sensor se puso a cero en una atmósfera contaminada (Kronomberg), por lo que cuando el sensor regresó a aire limpio (al día siguiente, en la oficina) la lectura fue de -5% y -6%.

Esto tiene implicaciones negativas al poner en riesgo la seguridad de los trabajadores, debido a que no se sabe realmente los datos exactos de las mediciones que se están realizando en cada lugar. Esto agrega un enorme error a la medición, dando como resultado datos inexactos y poca fiabilidad de estos durante la medición de las concentraciones atmosféricas de los espacios (Leon, 2017).

Además, es importante traer a colación que, al estar los resultados anteriores dentro de los parámetros de la normativa, los espacios se pueden clasificar como tipo B, sin embargo, cabe resaltar que estas mediciones se realizan con la finalidad de detectar la presencia de deficiencia de oxígeno o la presencia de monóxido de carbono, sulfuro de hidrógeno o gases inflamables previo al ingreso y durante la realización de las labores. El hecho de que, durante los trabajos evaluados, el resultado fue cero, no implica que las condiciones serán apropiadas en futuros trabajos, ya que una de las características de los espacios confinados es el potencial cambiante de las condiciones atmosféricas, lo que puede llegar a clasificarlos como espacios confinados tipo A, razón por la cual se debe contar con monitoreo y ventilación mecánica constante.

### C. CONCLUSIONES

- Según la entrevista realizada, el Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional y a la médico de empresa, la gestión de la seguridad en temas de espacios confinados requiere revisión, puesto que no cuenta con los controles ingenieriles y administrativos necesarios para resguardar la seguridad de los trabajadores en espacios catalogados como de alto riesgo.
- La exposición de trabajadores a condiciones peligrosas dentro de los espacios confinados se agrava debido a la falta de análisis de los riesgos laborales.
- Los riesgos que tienen un mayor nivel de probabilidad son los que están relacionados a trabajos en alturas y espacios confinados, esto debido a que no se cuenta con ningún tipo de control para los mismos. Por lo que es necesario que se implementen lo antes posible puntos de anclaje para el desarrollo de un sistema de protección contra caídas, así como un sistema de ventilación forzada según las dimensiones de cada uno de los espacios en estudio.
- Es necesario que se implemente un plan de formación y capacitación para trabajos en espacios confinados y en alturas, esto debido a que son actividades catalogadas de alto riesgo, por lo que es de suma importancia que los trabajadores comprendan los peligros a los que están expuestos y que deben hacer para llevar a cabo de manera segura sus tareas de limpieza.
- Es de suma importancia que se les realicen pruebas médicas a los trabajadores de acuerdo con el puesto en que van a desarrollar tareas, contemplando las características del espacio y de dichos trabajadores.

#### D. RECOMENDACIONES

- Con el fin de que las tareas de limpieza antes, durante y después de realizarlas posean una mejora en las condiciones de seguridad, es de suma importancia contar con un programa de control y prevención de accidentes a la hora de realizar tareas en espacios confinados, el cual incluya procedimientos, permisos, señalización, rescate, capacitación, entre otros,
- Se debe contemplar que, si bien los espacios cuentan con una buena ventilación, es importante tomar en cuenta los riesgos por espacios confinados, incluyendo un sistema de ventilación forzada, esto debido a que es uno de los riesgos que presentan mayor nivel.
- La capacitación mediante cursos de persona autorizada y competente en espacios confinados y trabajos en alturas es de suma importancia para contribuir a la minimización de riesgos mediante el aumento de conocimiento por parte de los trabajadores, por lo que es necesario que se implemente lo antes posible un plan de formación y capacitación que se brinde periódicamente.
- Es importante realizar una inversión en la compra de dispositivos de medición de gases para tomar las condiciones atmosféricas antes y durante la realización de las tareas de limpieza, así como arneses y líneas de vida para cada uno de los trabajadores.
- Es de suma importancia que la empresa instale un sistema de protección contra caídas para que los trabajadores tengan un lugar seguro de donde sujetarse, sin necesidad de poner en peligro su bienestar integral sujetándose a escaleras que no poseen condiciones seguras.

## **V. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN**

A continuación, se detalla la alternativa de solución la cual corresponde a la propuesta de un programa de control y prevención de accidentes para trabajadores expuestos a condiciones de riesgo en las operaciones de limpieza en espacios confinados en la planta de producción de Plycem Construsistemas S.A.

**PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE INCIDENTES EN LAS  
TAREAS DE LIMPIEZA DE LOS ESPACIOS CONFINADOS CONO, GEMI Y  
KRONOMBERG DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PLYCEM  
CONSTRUSISTEMAS S.A**



**Silvia Elena Picado Calderón**

**Cartago, Costa Rica**



## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>I. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA .....</b>	<b>1</b>
<b>A. Descripción general de la empresa .....</b>	<b>2</b>
<b>B. Descripción de las tareas .....</b>	<b>2</b>
<b>C. Ubicación de la empresa .....</b>	<b>2</b>
<b>D. Organigrama.....</b>	<b>3</b>
<b>E. Información de contacto.....</b>	<b>3</b>
<b>II. GENERALIDADES DEL PROGRAMA .....</b>	<b>4</b>
<b>A. Esquema de la propuesta de programa .....</b>	<b>5</b>
<b>B. Introducción .....</b>	<b>6</b>
<b>C. Propósito .....</b>	<b>6</b>
<b>D. Alcance .....</b>	<b>6</b>
<b>E. Limitaciones .....</b>	<b>7</b>
<b>III. LIDERAZGO PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS OCUPACIONALES EN ESPACIOS CONFINADOS....</b>	<b>8</b>
<b>A. Objetivos.....</b>	<b>9</b>
<b>B. Metas.....</b>	<b>9</b>
<b>C. Declaración de la política .....</b>	<b>10</b>
<b>D. Recursos del programa .....</b>	<b>11</b>
<b>E. Matriz de involucrados .....</b>	<b>12</b>
<b>IV. PARTICIPACIÓN DE LAS PERSONAS TRABAJADORAS.....</b>	<b>15</b>
<b>A. Diagrama de Gantt .....</b>	<b>16</b>
<b>B. Matriz RACI.....</b>	<b>18</b>

<b>V. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.....</b>	<b>20</b>
<b>VI. CONTROL DE RIESGOS.....</b>	<b>25</b>
<b>A. Controles administrativos.....</b>	<b>26</b>
<b>1. Señalización.....</b>	<b>26</b>
<b>2. Permiso de entrada a los espacios confinados.....</b>	<b>37</b>
<b>3. Sistema de comunicación en espacios confinados.....</b>	<b>40</b>
<b>4. Equipos de medición para condiciones atmosféricas.....</b>	<b>41</b>
<b>5. Sistema de iluminación para trabajos en espacios confinados.....</b>	<b>46</b>
<b>6. Equipo requerido para realizar trabajos en espacios confinados.....</b>	<b>47</b>
<b>7. Procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados.....</b>	<b>51</b>
<b>8. Plan de formación y capacitación.....</b>	<b>69</b>
<b>9. Caudales para el sistema de ventilación forzada.....</b>	<b>77</b>
<b>B. Controles ingenieriles.....</b>	<b>81</b>
<b>1. Sistema de protección contra caídas.....</b>	<b>81</b>
<b>2. Sistema de rescate.....</b>	<b>115</b>
<b>VII. CUMPLIMIENTO LEGAL.....</b>	<b>133</b>
<b>VIII. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO.....</b>	<b>139</b>
<b>IX. PRESUPUESTO DEL PROGRAMA.....</b>	<b>145</b>
<b>X. VALIDACIÓN DEL PROGRAMA.....</b>	<b>148</b>
<b>XI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>154</b>
<b>XII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>157</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Matriz de involucrados.....	13
Cuadro 2. Diagrama de Gantt.....	16
Cuadro 3. Matriz RACI .....	18
Cuadro 4. Dimensiones para la señalización.....	28
Cuadro 5. Matriz de señalización.....	30
Cuadro 6. Permiso de trabajo.....	37
Cuadro 7. Matriz de recomendación de equipo para tareas en espacios confinados.....	48
Cuadro 8. Cargos y responsabilidades de las personas involucradas en el procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados.....	53
Cuadro 9. Señalización en cada uno de los espacios.....	60
Cuadro 10. Matriz comparativa para los porcentajes de cumplimiento de cada una de las etapas del procedimiento de trabajo PST-EC-01.....	63
Cuadro 11. Lista de verificación para la inspección del equipo de protección personal y las herramientas utilizadas en espacios confinados.....	65
Cuadro 12. Lista de verificación para la inspección del equipo de protección personal y las herramientas utilizadas en espacios confinados.....	67
Cuadro 13. Boleta para desecho de líneas de vida autoretráctiles en espacios confinados.....	67
Cuadro 14. Cargos y responsabilidades de las personas involucradas en el plan de formación y capacitación.....	70
Cuadro 15. Detalles generales para el curso de persona autorizada.....	70
Cuadro 16. Matriz de la distribución de temas del curso de persona autorizada.....	71

Cuadro 17. Cronograma de los temas que serán impartidos en el curso de persona autorizada.....	72
Cuadro 18. Detalles generales para el curso de persona competente.....	73
Cuadro 19. Matriz de la distribución de temas del curso de persona competente.....	73
Cuadro 20. Cronograma de los temas que serán impartidos en el curso de persona competente.....	74
Cuadro 21. Control de asistencia de personas involucradas en el plan de formación y capacitación de espacios confinados.....	75
Cuadro 22. Boleta de observaciones para curso de persona autorizada.....	75
Cuadro 23. Dimensiones para el Cono.....	78
Cuadro 24. Cálculo del caudal para el Cono.....	79
Cuadro 25. Dimensiones para el Gemi .....	79
Cuadro 26. Cálculo del caudal para el Gemi.....	79
Cuadro 27. Dimensiones para el Kronomberg.....	80
Cuadro 28. Cálculo del caudal para el Kronomberg.....	80
Cuadro 29. Matriz de criterios para el correcto ajuste del arnés.....	83
Cuadro 30. Especificaciones de la correa anti-trauma.....	85
Cuadro 31. Especificaciones del punto de anclaje para la primera propuesta...	88
Cuadro 32. Especificaciones del arnés para la primera propuesta.....	89
Cuadro 33. Especificaciones de la línea de vida autoretráctil para la primera propuesta.....	89
Cuadro 34. Especificaciones del punto de anclaje para la segunda propuesta..	91

Cuadro 35. Especificaciones del arnés para la segunda propuesta.....	92
Cuadro 36. Especificaciones de la línea de vida autoretráctil para la segunda propuesta.....	92
Cuadro 37. Especificaciones del punto de anclaje para la tercera propuesta ....	93
Cuadro 38. Especificaciones del arnés para la tercera propuesta.....	94
Cuadro 39. Especificaciones de la línea de vida autoretráctil para la tercera propuesta.....	94
Cuadro 40. Criterios de selección según aspectos salud y seguridad, ambiente, económico, sociocultural y estándares.....	96
Cuadro 41. Comparación de propuestas para el sistema de protección contra caídas.....	96
Cuadro 42. Lista de verificación para la extensión de anclaje.....	98
Cuadro 43. Lista de verificación para el arnés.....	98
Cuadro 44. Lista de verificación para la línea autoretráctil.....	99
Cuadro 45. Cargos y responsabilidades de las personas involucradas en el plan de formación y capacitación.....	108
Cuadro 46. Detalles generales para el curso de persona autorizada.....	108
Cuadro 47. Matriz de la distribución de temas del curso de persona autorizada.....	109
Cuadro 48. Cronograma de los temas que serán impartidos en el curso de persona autorizada.....	110
Cuadro 49. Detalles generales para el curso de persona competente.....	110
Cuadro 50. Matriz de la distribución de temas del curso de persona competente.....	111

Cuadro 51. Cronograma de los temas que serán impartidos en el curso de persona competente.....	112
Cuadro 52. Control de asistencia de personas involucradas en el plan de formación y capacitación de trabajos en alturas dentro de espacios confinados.....	112
Cuadro 53. Boleta de observaciones para curso de trabajos en alturas dentro de espacios confinados. ....	113
Cuadro 54. Cantidad de personal por espacio confinado.....	121
Cuadro 55. Equipo para el rescate en espacios confinados.....	122
Cuadro 56. Contenido del botiquín de primeros auxilios.....	128
Cuadro 57. Procedimiento de actuación ante posibles escenarios.....	131
Cuadro 58. Matriz legal de la propuesta de programa.....	134
Cuadro 59. Porcentaje de cumplimiento para la evaluación y seguimiento.....	141
Cuadro 60. Lista de verificación para la propuesta de programa.....	141
Cuadro 61. Verificación de los controles implementados.....	144
Cuadro 62. Matriz resumen de costos sobre controles requeridos por la propuesta de programa.....	146
Cuadro 63. Matriz comparativa de las propuestas de controles administrativos e ingenieriles.....	149

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de la empresa.....	2
Figura 2. Organigrama de la empresa.....	3
Figura 3. Esquema de la propuesta del programa de control y prevención de accidentes para trabajadores expuestos a condiciones de riesgo en las operaciones de limpieza en espacios confinados en la planta de producción de Plycem Construsistemas S.A.....	5
Figura 4. Diagrama de proceso para realizar la identificación de peligros y evaluación de riesgos.....	23
Figura 5. Diagrama de proceso para realizar la identificación de peligros y evaluación de riesgos.....	24
Figura 6. Distribución de las señales dentro del panel.....	27
Figura 7. Vista frontal de la posición del cono.....	33
Figura 8. Vista lateral de la posición del cono.....	33
Figura 9. Posición de las señales en el ingreso del cono.....	34
Figura 10. Posición de las señales en el Gemi.....	35
Figura 11. Vista superior del Kronomberg.....	36
Figura 12. Posición de las señales en el Kronomberg.....	36
Figura 13. Sistema de comunicación mediante Walkie-Talkie MOTOROLA T100.....	41
Figura 14. Detector portátil de gases X-am® 5000 de Dräger.....	42
Figura 15. Detector portátil de gases GasAlertMax XT II de Honeywell.....	46
Figura 16. Sistema de iluminación RALS9440 de Pelican.....	47

Figura 17. Linterna para cabeza 2750C de Pelican.....	47
Figura 18. Diagrama de proceso para el procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados.....	62
Figura 19. Intercambio de aire del Manual de Allegro Industries.....	78
Figura 20. Procedimiento para la correcta colocación del arnés.....	84
Figura 21. Instrucciones de uso para la correa anti-trauma.....	86
Figura 22. Requerimiento de claridad en línea de vida autoretráctil (Bloque, Sellado, Ultra Lok /Rebel). Fuente: 3M.....	87
Figura 23. Diseño del sistema de protección contra caídas.....	103
Figura 24. Propuesta de colocación del sistema de protección contra caídas. Vista frontal.....	104
Figura 25. Propuesta de colocación del sistema de protección contra caídas. Vista superior.....	105
Figura 26. Diagrama de flujo para llevar a cabo un plan de rescate.....	118
Figura 27. Ubicación geográfica de la empresa.....	119

# I. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

### A. Descripción general de la empresa

Plycem Construsistemas S.A es la empresa fabricante de fibrocemento y soluciones constructivas más relevante de la industria de la construcción en Centroamérica.

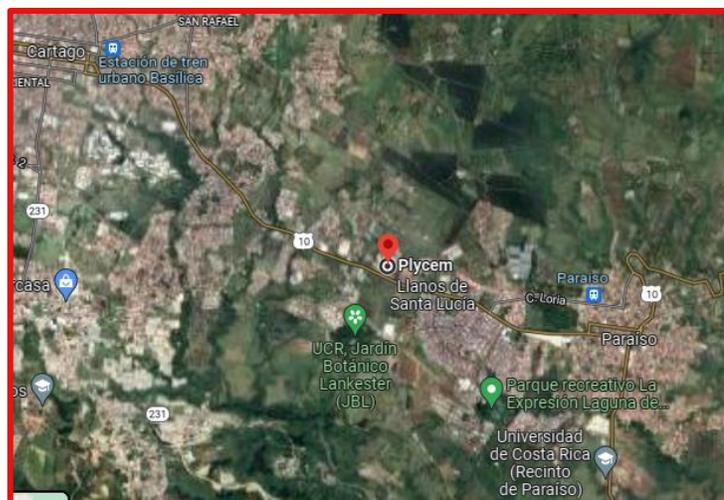
La empresa cuenta con un total de 254 personas, de las cuales 82 son administrativos y 172 son operarios. Con respecto a las limpiezas que se deben realizar en espacios confinados, la línea de producción MP1 cuenta con un total de 20 trabajadores aproximadamente que llevan a cabo las mismas.

### B. Descripción de las tareas

Las limpiezas en espacios como el Cono, Gemi y Kronomberg se realizan de la siguiente manera: se vacía el contenido del espacio y dos trabajadores deben ingresar con espátulas, sachos, palas y escobas para comenzar a retirar toda la materia prima que queda pegada en las paredes de estos emplazamientos. Para finalizar la limpieza se vuelven a cerrar las compuertas de estos y se procede a abrir las tuberías que llevan a cabo, nuevamente, el llenado de estos espacios.

### C. Ubicación de la empresa

Esta se encuentra ubicada en Cartago, de la Basílica de los Ángeles, 5 km al este, carretera a Paraíso (ver figura 1).



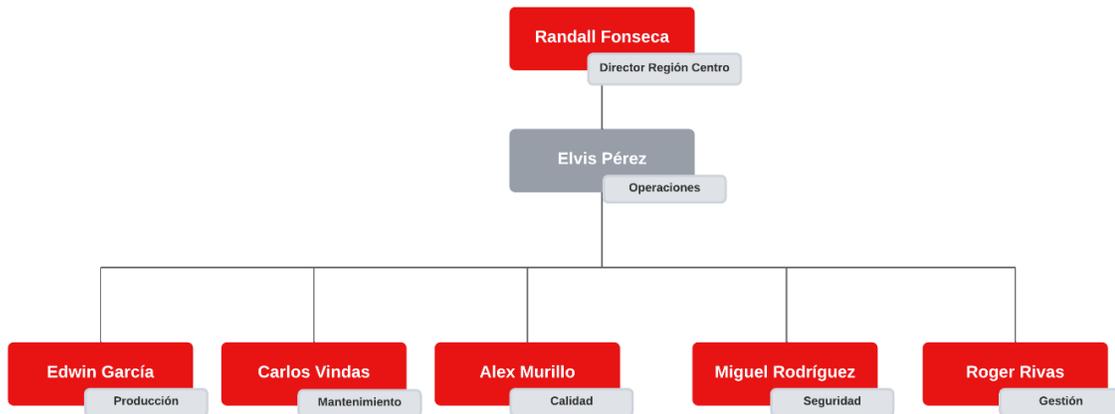
**Figura 1.** Ubicación geográfica de la empresa. Fuente: Google Maps (2022)

De manera general, la empresa colinda con los siguientes puntos:

- Norte: Línea ferroviaria.
- Sur: Tanques de agua municipales.
- Este: Restaurante Casa Vieja.
- Oeste: Calle de la urbanización Residencias del Este.

#### D. Organigrama

A continuación, se muestra el organigrama de esta, el cual consta de una estructura organizacional dividida por diferentes áreas, como muestra la figura 2.



**Figura 2.** Organigrama de la empresa. Fuente: Gerencia RRHH Plycem (2022)

#### E. Información de contacto

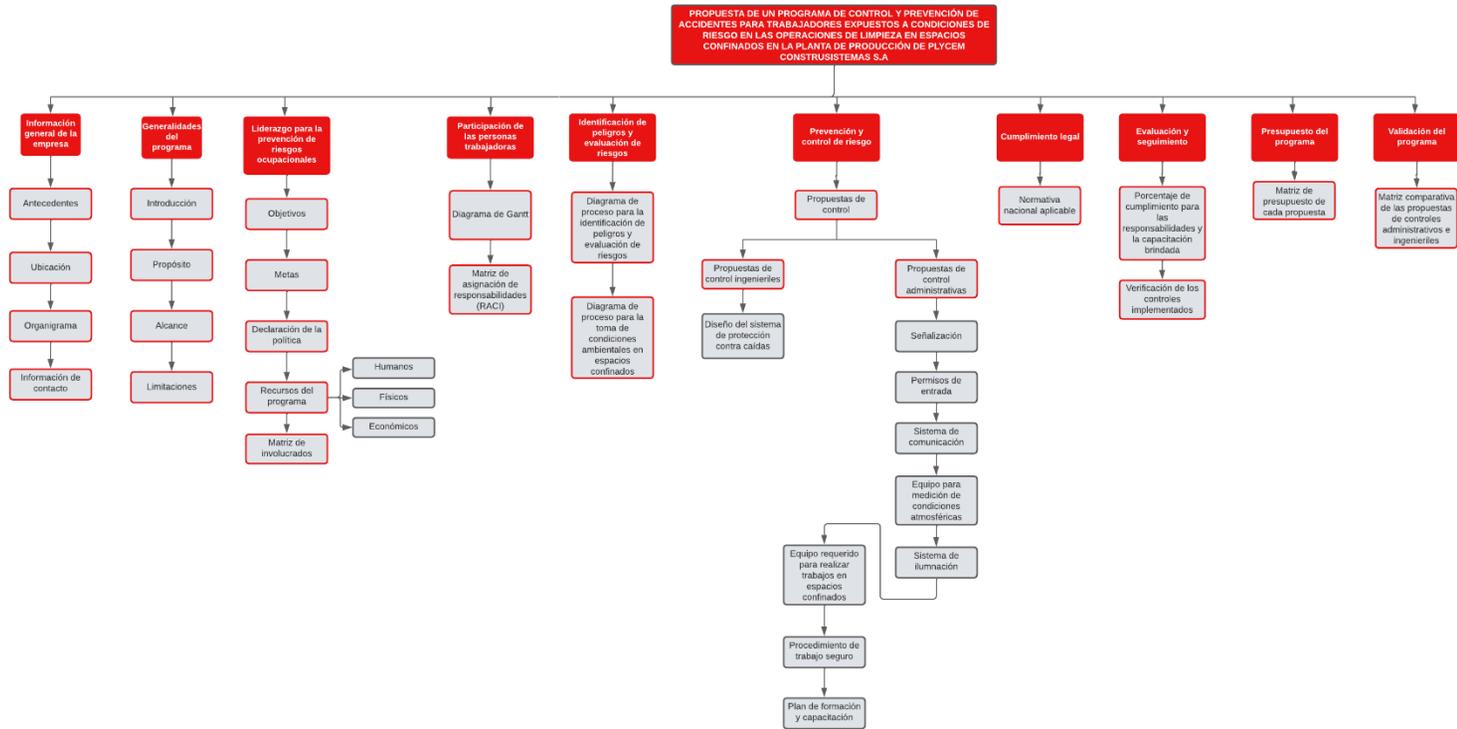
A continuación, se presenta las diferentes alternativas de contacto de la empresa:

- Teléfono: 4002 4300
- Página web: <https://plycem.com/>
- Instagram: @plycem\_cam
- Facebook: Experto Plycem
- YouTube: Experto Plycem
- LinkedIn: Plycem

## II. GENERALIDADES DEL PROGRAMA

### A. Esquema de la propuesta de programa

Para comprender mejor la manera en que se va a llevar a cabo la propuesta del presente programa, se muestra la figura 3.



**Figura 3.** Esquema de la propuesta del programa de control y prevención de accidentes para trabajadores expuestos a condiciones de riesgo en las operaciones de limpieza en espacios confinados en la planta de producción de Plycem Construsistemas S.A

## **B. Introducción**

Plycem Construsistemas S.A es la empresa fabricante de fibrocemento y soluciones constructivas más relevante de la industria de la construcción en Centroamérica. Para llevar a cabo una producción más limpia y efectiva cada mes se deben realizar limpiezas dentro de diferentes espacios confinados de las líneas de producción como lo son el Cono, Gemi y Kronomberg. Debido a las características de estos emplazamientos, los trabajadores que ingresan están expuestos a diferentes riesgos, los cuales pueden producir accidentes graves o fatales.

Por todo lo anterior, es de suma importancia implementar el presente programa de control y prevención de accidentes para trabajadores expuestos a condiciones de riesgo en las operaciones de limpieza en espacios confinados en la planta de producción de Plycem Construsistemas S.A, el cual brinda una solución para disminuir la posibilidad de ocurrencia de accidentes controlando los niveles de riesgo a los que están expuestos los trabajadores. Lo anterior con el fin de mejorar las condiciones de SST para dichos trabajadores, y, además, contribuyendo a una mejora en la gestión de este tema por parte del departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional y de la planta de producción costarricense.

## **C. Propósito**

La presente propuesta de programa de prevención de incidentes en las tareas de limpieza de los espacios confinados Cono, Gemi y Kronomberg de la planta de producción de Plycem Construsistemas S.A tiene como propósito mejorar las condiciones de seguridad de los colaboradores, mediante propuestas de control ingenieriles y administrativas, con el fin de brindar un ambiente de trabajo más seguro para cada uno de ellos.

## **D. Alcance**

Esta propuesta posee como finalidad ofrecer a la empresa un documento en donde se establezcan acciones para llevar a cabo de manera segura las tareas de limpieza dentro de espacios confinados como el Cono, Gemi y Kronomberg de la línea MP1. Esto con el objetivo de prevenir accidentes y emergencias derivadas de estos

eventos, que pueden poner en riesgo la vida de los trabajadores. Para esto se proponen diferentes controles administrativos e ingenieriles, dentro de los cuales se pueden destacar señalización de los espacios, procedimiento de trabajo, permiso de entrada, sistema de comunicación, iluminación y de medición de condiciones atmosféricas, equipos para realizar de manera segura las tareas, plan de capacitación, sistema de rescate, así como también el diseño de un sistema de protección contra caídas.

### **E. Limitaciones**

La presente propuesta se enfoca en mejorar las condiciones de SST mediante la recomendación de diferentes soluciones a partir de la detección de debilidades en las tareas analizadas en cada uno de los espacios. Por lo que dichas soluciones son enfocadas únicamente en los riesgos encontrados en estos espacios durante el periodo de tiempo establecido para la realización de esta propuesta.

### **III. LIDERAZGO PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS OCUPACIONALES EN ESPACIOS CONFINADOS**

## A. Objetivos

En esta sección, es posible observar el objetivo general de la presente propuesta, así como los objetivos específicos.

### 1. Objetivo general

Plantear controles para la mejora de las condiciones de SST de los trabajadores que ingresan a realizar limpiezas a los espacios confinados de la planta de producción de Plycem Construsistemas S.A .

### 2. Objetivos específicos

- Desarrollar una metodología para llevar a cabo la identificación de peligros y evaluación de riesgos presentes durante las tareas de limpieza en espacios confinados.
- Diseñar propuestas de control ingenieriles y administrativas para minimizar los riesgos encontrados en los espacios confinados.
- Plantear una propuesta de capacitación en espacios confinados para capacitar a los trabajadores como personas autorizadas y competentes según estándares OSHA.
- Validar la propuesta de programa mediante una comparativa entre aspectos económicos, ambientales, SST, cultural y social y ética y equidad.

## B. Metas

- Implementar completamente (100%) la presente propuesta de programa al cabo de 12 meses.
- Verificar cada tres meses y mediante reuniones en donde se involucren todas las partes interesadas, que se lleve a cabo un proceso de retroalimentación de la propuesta por medio de oportunidades de mejora, esto con el fin de que, en caso de ser necesario, se realicen cambios de acuerdo con las necesidades presentadas.
- Comprobar cada dos años, mediante la cantidad de trabajadores que aprueben los cursos del plan de formación y capacitación la eficacia de

este, con el fin de catalogar a los trabajadores como personas autorizadas y competentes con la capacidad de realizar trabajos seguros dentro de los espacios confinados, y, además, con la capacidad de poner en marcha el funcionamiento del sistema de rescate.

- Verificar que la totalidad de los cambios que fueron sugeridos y aceptados, se implementen en un periodo menor a tres meses.
- Realizar un proceso de retroalimentación de la presente propuesta de programa cada tres meses para llevar a cabo una verificación o modificación de los controles implementados.

### **C. Declaración de la política**

La Política de Seguridad y Salud de Plycem Construsistemas S.A, establece lo siguiente:

Elementia, consiente de la importancia de la Seguridad y Salud, se compromete ante sus colaboradores, clientes, proveedores, contratistas, transportistas, comunidad y autoridades a realizar sus operaciones con el máximo respeto a la integridad de las personas y el entorno donde opera. Para Elementia, la Seguridad y Salud no es solo una prioridad, sino una condición previa para operar y por ello nos soportamos los siguientes lineamientos:

- **Prevención de accidentes y enfermedades profesionales:**  
Identificamos y evaluamos los peligros estableciendo controles por medio de programas y herramientas que permitan generar una cultura de Prevención.

- Mejora continua: Mantener un sistema de Gestión de la Seguridad y Salud diseñado para mejorar nuestro desempeño y la reducción de los riesgos asociados a nuestra operación.
- Cumplimiento legal: Garantizar el cumplimiento de los requisitos legales y demás obligaciones aplicables a todas las actividades, instalaciones, productos y servicios de Elementia.
- Formación y sensibilización: Establecer programas a todos los colaboradores en sus roles y responsabilidades empoderando a todos nuestros grupos de interés para detener cualquier acto inseguro.
- Compromiso: La Dirección de Elementia se compromete a implementar y mantener actualizada esta política, la estrategia, los objetivos y la mejora continua del sistema de Seguridad y Salud, asignando los recursos humanos, técnicos y económicos para lograr su cumplimiento.

#### **D. Recursos del programa**

##### **1. Recurso humano**

La integración de las personas involucradas, tanto administrativas como operativas dentro de la propuesta del programa de control y prevención para trabajadores expuestos a condiciones de riesgo en espacios confinados, es determinante para el éxito del programa. En la matriz de involucrados y la matriz RACI es posible observar con detalle cada una de estas personas.

## **2. Recurso físico**

Se refiere al espacio físico en donde es posible llevar a cabo las capacitaciones necesarias para los trabajadores, con el fin de que estos aumenten y respalden sus conocimientos en materia de SST con respecto al tema de espacios confinados.

## **3. Recurso económico**

Para poder implementar esta propuesta es necesario que la empresa realice una inversión para poder poner en marcha los controles ingenieriles y administrativos como el sistema de rescate, señalización, capacitación, equipo de protección personal, entre otros.

### **E. Matriz de involucrados**

Para poder determinar las personas que serán involucradas en la presente propuesta, sus roles y responsabilidades, así como nivel de influencia y de interés, se muestra el siguiente cuadro.

**Cuadro 1.** Matriz de involucrados

Involucrado	ID	Clasificación	Rol	Nivel de influencia	Nivel de interés	Responsabilidades
<b>José Miguel Rodríguez</b>	JMR	Interno	Encargado de SST	Alto	Alto	Aprobación, implementación y seguimiento del programa Encargado de agendar fechas para la capacitación
<b>María José Jiménez</b>	MJJ	Interna	Coordinadora de SST	Alto	Alto	Apoyo en las actividades del programa Comunicación del programa a los trabajadores Elección de los supervisores de entrada
<b>Randall Fonseca</b>	RF	Interno	Gerente general	Alto	Alto	Obtención de los resultados del programa Motivar e influenciar a los empleados a cumplir con sus responsabilidades dentro del programa Facilitar recursos para poner en marcha la propuesta de programa
<b>Rolando Marín</b>	SP	Internos	Supervisores de planta	Bajo	Alto	Asegurar de que se lleve a cabo el cumplimiento apropiado de los controles diseñados en la presente propuesta
<b>Edgar Meléndez</b>						
<b>Diego Víquez</b>						
<b>Trabajadores encargados de limpieza</b>	TLV	Internos	Trabajadores que desarrollan las limpiezas	Alto	Alto	Personas que serán capacitadas para el ingreso y la vigilancia de espacios confinados

<b>Vigilantes</b>	V	Internos	Trabajadores que vigilan todo el proceso de las tareas de limpieza	Bajo	Alto	Personas encargadas de vigilar que los trabajadores al interior del espacio se encuentren en buenas condiciones
<b>Supervisores de entrada</b>	SE	Internos	Trabajadores encargados de autorizar la entrada a personas autor	Bajo	Alto	Personas encargadas de velar porque ingresen únicamente personas autorizadas a los espacios confinados
<b>Brigada de primeros auxilios</b>	BPA	Internos	Trabajadores de los tres turnos	Alto	Alto	Conformarán el equipo de rescate en caso de emergencia dentro de los espacios. Deben estar debidamente capacitados
<b>Proveedor de capacitación</b>	PC	Externos	Ente certificado que impartirá capacitación para personas competentes en espacios confinados	Alto	Alto	Encargado de asesorar y certificar (según una evaluación) a los colaboradores que participen en la capacitación
<b>Alex Murillo</b>	AM	Interno	Encargado de producción	Bajo	Alto	Encargado de agendar las fechas de capacitación en conjunto con el encargado de SST
<b>Stephanie Soto</b>	SS	Interno	Médico de empresa	Bajo	Alto	Encargada de la vigilancia de la salud de los trabajadores

## IV. PARTICIPACIÓN DE LAS PERSONAS TRABAJADORAS

**A. Diagrama de Gantt**

A continuación, el cuadro 2 muestra el diagrama de Gantt con las actividades que se deben seguir para desarrollar la presente propuesta de programa.

**Cuadro 2.** Diagrama de Gantt

 		<b>Cronograma para el desarrollo de la propuesta de programa</b>													
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>Inicio</b>	<b>Fin</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>
<b>ETAPA I: VALIDACIÓN</b>															
<b>Entrega de la propuesta a gerencias</b>	<b>1-2-23</b>	<b>1-2-23</b>													
<b>Observaciones de la propuesta</b>	<b>2-2-23</b>	<b>16-2-23</b>													
<b>Correcciones de la propuesta</b>	<b>17-2-23</b>	<b>2-3-23</b>													
<b>Propuesta del presupuesto</b>	<b>3-3-23</b>	<b>6-3-23</b>													
<b>Aceptación de la propuesta</b>	<b>6-3-23</b>	<b>6-3-23</b>													
<b>ETAPA II: COMUNICACIÓN</b>															
<b>Presentación de la propuesta a las altas gerencias</b>	<b>7-3-23</b>	<b>8-3-23</b>													
<b>Divulgación de la propuesta a los trabajadores involucrados</b>	<b>8-3-23</b>	<b>15-3-23</b>													
<b>ETAPA III: EJECUCIÓN</b>															
<b>Permisos de trabajo</b>	<b>20-3-23</b>	<b>21-4-23</b>													
<b>Procedimientos de trabajo</b>	<b>20-3-23</b>	<b>21-4-23</b>													
<b>Señalización</b>	<b>20-3-23</b>	<b>21-4-23</b>													
<b>Chequeos médicos</b>	<b>20-3-23</b>	<b>21-4-23</b>													
<b>Capacitación</b>	<b>20-3-23</b>	<b>21-4-23</b>													
<b>Equipos de protección personal</b>	<b>20-3-23</b>	<b>21-4-23</b>													

Equipos de monitoreo	20-3-23	15-1-24																	
Sistema de rescate	20-3-23	15-1-24																	
<b>ETAPA IV: VERIFICACIÓN</b>																			
Verificar el cumplimiento de la propuesta	20-3-23	1-2-24																	
Evaluar la efectividad de la propuesta	20-3-23	1-2-24																	
Realizar correcciones y oportunidades de mejora a la propuesta	20-3-23	1-2-24																	
<b>ETAPA V: CONTROL Y SEGUIMIENTO</b>																			
Verificar la existencia de cambios o procedimientos nuevos en las tareas	20-3-23	1-2-24																	
Realizar cambios necesarios a la propuesta	20-3-23	1-2-24																	
Comunicar los cambios a altas gerencias y trabajadores	20-3-23	1-2-24																	

## B. Matriz RACI

Seguidamente, el cuadro 3 presenta la matriz RACI que contempla las personas involucradas en la participación para la presente propuesta de programa de control y prevención de accidentes para trabajadores expuestos a condiciones de riesgo en las operaciones de limpieza en espacios confinados, y que, además, las etapas están basadas en el diagrama de Gantt presentado en el cuadro 2. Cabe destacar que los involucrados corresponden a los ID que se muestran en el cuadro 1.

**Cuadro 3.** Matriz RACI

 	<b>ROLES</b>									
	<b>R: RESPONSABLE</b>			<b>A: AUTORIZA</b>		<b>C: CONSULTA</b>		<b>I: INFORMA</b>		
	<b>INVOLUCRADOS</b>									
	<b>JMR</b>	<b>MJJ</b>	<b>RF</b>	<b>SP</b>	<b>TLV</b>	<b>BPA</b>	<b>PC</b>	<b>AM</b>	<b>SS</b>	
<b>ETAPA I: VALIDACIÓN</b>										
Entrega de la propuesta a gerencias	R	R								
Observaciones de la propuesta	R	R								
Correcciones de la propuesta	R	R								
Propuesta del presupuesto	R	R								
Aceptación de la propuesta			R							
<b>ETAPA II: COMUNICACIÓN</b>										
Presentación de la propuesta a las altas gerencias	R	R	A					C		
Divulgación de la propuesta a los trabajadores involucrados	R	R	A	C	C			I		
<b>ETAPA III: EJECUCIÓN</b>										
Permisos de trabajo	R	R	A	C	C	C				
Procedimientos de trabajo	R	R	A	C	C	C				
Señalización	R	R	A	C	C	C				
Chequeos médicos									R	
Capacitación	A	A	A	C	C	C	R	I		

Equipos de protección personal	R	R	A	C	C	C			
Equipos de monitoreo	R	R	A	C	C	C			
Sistema de rescate	R	R	A	C	C	C			
<b>ETAPA IV: VERIFICACIÓN</b>									
Verificar el cumplimiento de la propuesta	R	R		C					
Evaluar la efectividad de la propuesta	R	R		C					
Realizar correcciones y oportunidades de mejora a la propuesta	R	R		C					
<b>ETAPA V: CONTROL Y SEGUIMIENTO</b>									
Verificar la existencia de cambios o procedimientos nuevos en las tareas	R	R		R					
Realizar cambios necesarios a la propuesta	R	R	A						
Comunicar los cambios a altas gerencias y trabajadores	R	R	A		C			I	

## V. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

Llevar a cabo la identificación de peligros y la evaluación de riesgos cada vez que se realicen las tareas de limpieza en espacios confinados permitirá obtener un análisis de estos que logre mejorar las condiciones de SST en cada uno de dichos emplazamientos. Este análisis permite obtener el estado de la situación con respecto al nivel de riesgo durante la realización de las tareas, para así determinar si los controles existentes o que fueron recientemente implementados, cumplen su función de reducir el riesgo. Además, es importante que, en caso de que se introduzca algún cambio en el normal desarrollo de las actividades, este se contemple dentro de un nuevo análisis.

Cabe destacar que dicho análisis se debe llevar a cabo cada vez que una persona ingresa a uno de estos emplazamientos, con el fin de establecer si los trabajadores están expuestos a la misma cantidad de riesgos que se contemplaron en un inicio, o si su nivel aumentó o disminuyó, para a partir de esta información, poder comparar las situaciones de riesgo cada vez que se deban realizar limpiezas dentro de estos espacios y como se mencionó anteriormente, establecer si los controles cumplen con su función.

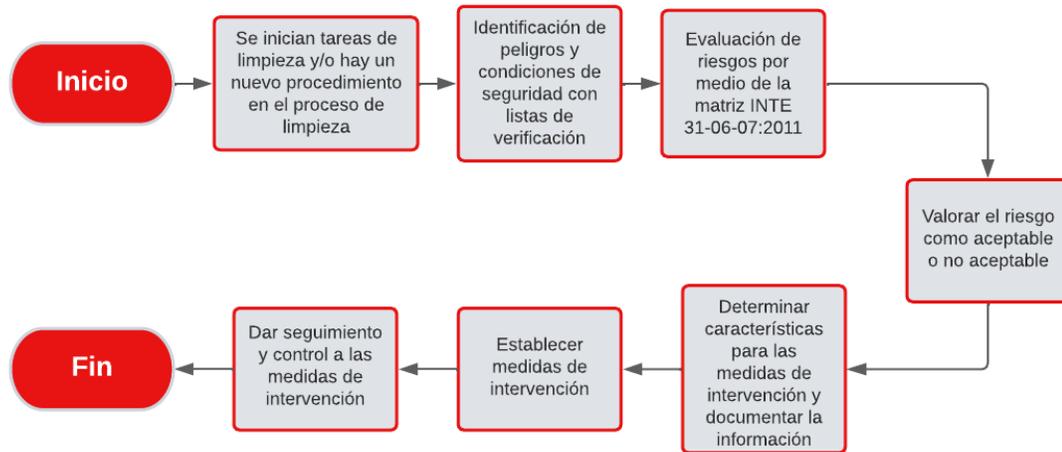
Este análisis se debe llevar a cabo por una persona calificada que según OSHA en su estándar 29 CFR 1926.32 (m) la define como: persona por posesión de un título, certificado o posición profesional reconocidos, o que, por amplios conocimientos, capacitación y experiencia, ha demostrado con éxito su capacidad para resolver o resolver problemas relacionados con la materia, el trabajo o el proyecto.

Por otro lado, y en caso de que esta persona no esté disponible, se puede llevar a cabo por medio de una persona competente, la cual según OSHA en su estándar 29 CFR 1926.32 (f) se define como: persona capaz de identificar riesgos existentes y predecibles en los alrededores o condiciones de trabajo que son antihigiénicas, riesgosas o peligrosas para los empleados, y que tiene autorización para tomar medidas correctivas inmediatas para eliminarlos.

Para realizarlo, la persona encargada debe primeramente realizar una identificación de peligros, por medio de una observación no participativa y con ayuda

de las herramientas como la lista de verificación con base en el estándar ANSI/ASSE Z117.1-2009 e INTE 31-09-23-2016 y la lista de verificación con base en las normas: INTE 31-06-07:2011 e INTE 31-09-23-2016, las cuales corresponden a los apéndices 4 y 5, respectivamente, ya que es el paso principal para poder llevar a cabo las tareas dentro de estos espacios. Posteriormente, se deben evaluar los riesgos mediante el uso de la herramienta del apéndice 6, la cual es una matriz de riesgos basada en la norma INTE 31-06-07:2011, en donde se califican aspectos como el nivel de exposición, consecuencia y probabilidad de que se materialice el riesgo en cuestión, para a partir de esta información poder obtener el nivel de prioridad del riesgo estudiado.

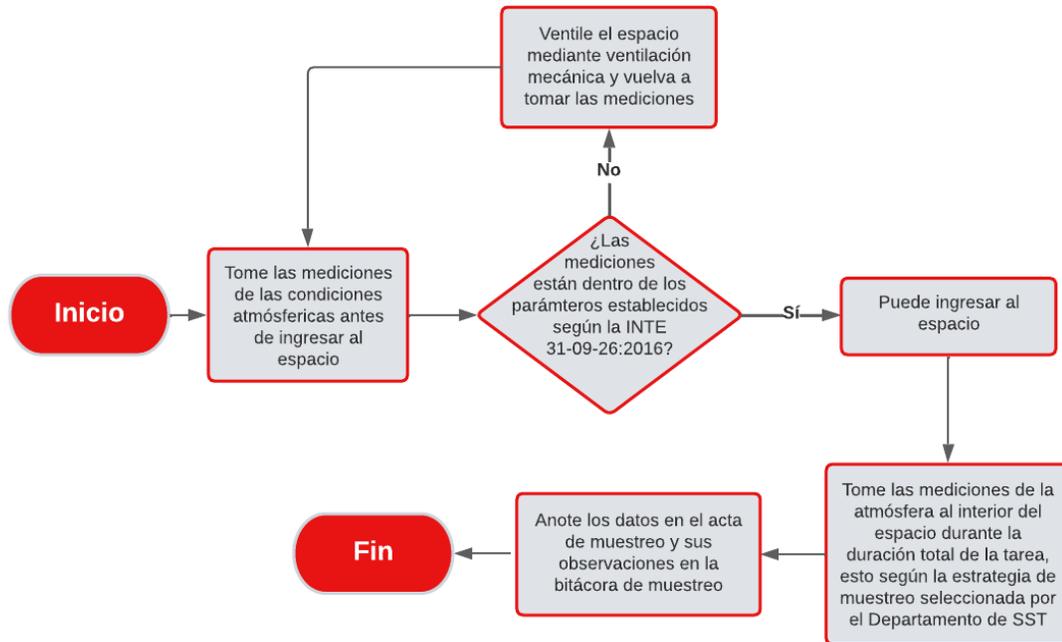
Cuando ya se tengan aplicadas todas estas herramientas y se obtengan sus respectivos resultados, es importante que se lleve a cabo la documentación de estos mediante diferentes informes que resuman la información con ayuda de gráficos, para así poder realizar comparaciones de los datos obtenidos a partir de diferentes limpiezas, con el fin de implementar nuevos controles en caso de ser necesario, y mejorar de esta manera las condiciones de SST de cada uno de los colaboradores. Además, se debe tomar en cuenta que al realizar el control y seguimiento de todo el proceso beneficia la toma de decisiones con respecto a cambios u oportunidades de mejora que se deban realizar. A continuación, la siguiente figura, muestra un esquema que resume toda la información anterior.



**Figura 4.** Diagrama de proceso para realizar la identificación de peligros y evaluación de riesgos.

Con respecto a las mediciones de las condiciones atmosféricas, es importante destacar que cada vez que se realizan tareas dentro de estos espacios, se debe llevar a cabo dichas mediciones antes y durante la realización de la tarea (en todo momento, eso se llama monitoreo constante). En caso de que las condiciones de la atmósfera no estén dentro de los parámetros que establece la INTE 31-09-26:2016, primeramente, debe evacuar en caso de que sea durante el trabajo, posteriormente ventilar el espacio mediante ventilación mecánica y luego, vuelva a tomar la medición, si está ya se encuentra dentro de los parámetros, puede ingresar al espacio.

La cantidad de mediciones que se deben tomar varía según la duración de la tarea de acuerdo con la experiencia de los trabajadores (puesto que esta influye en la velocidad en que realicen la limpieza de los espacios), las condiciones del espacio y el tamaño de este. Debido a lo anterior, es de suma importancia establecer la estrategia de medición según estos aspectos. Para tomar estas mediciones y anotar las observaciones pertinentes durante el desarrollo de dichas tareas, puede hacer uso de los apéndices 7 y 8. A continuación, la siguiente figura, muestra un esquema que resume toda la información anterior.



**Figura 5.** Diagrama de proceso para la toma de mediciones de concentraciones ambientales al interior de los espacios.

Por otro lado, puede observar una guía específica de cómo llevar a cabo las mediciones en el capítulo VI (control de riesgos) en el apartado 4 (equipo para medición de condiciones atmosféricas).

## VI. CONTROL DE RIESGOS

En este apartado, se mostrarán los controles ingenieriles y administrativos que son necesarios para mejorar las condiciones de SST de los riesgos encontrados cuando se lleven a cabo tareas de limpieza dentro de los espacios confinados.

### **A. Controles administrativos**

A continuación, se presentan los controles administrativos que se emplearán para el presente programa de control y prevención de accidentes para trabajadores que realizan tareas de limpieza en espacios confinados.

#### **1. Señalización**

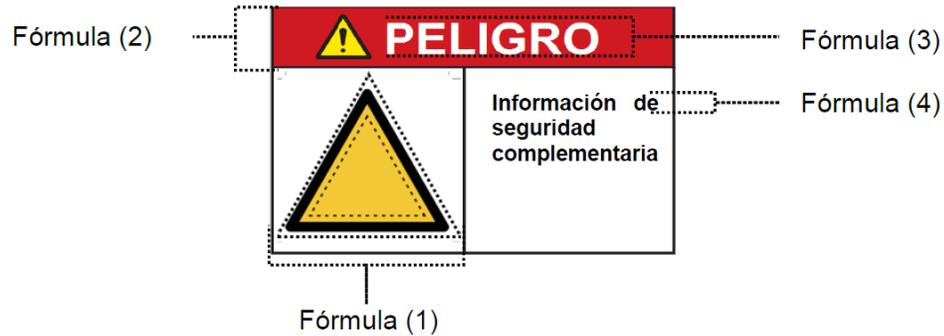
Este control tiene como objetivo advertir de los posibles peligros a los que pueden estar expuestos los trabajadores cuando deben ingresar a los espacios, además, permitirá señalar la entrada y el equipo de protección que es requerido para el ingreso seguro. La señalización será colocada en lugares específicos del espacio, con el fin de que los trabajadores antes de ingresar puedan tomar conciencia de la situación que están a punto de presenciar. Esta señalización se realizó de acuerdo con norma INTE 31-07-01:2016, la cual establece el diseño de los pictogramas según diferentes colores y contrastes. Esta normativa contempla lo siguiente:

##### **1.1 Requisitos para señales de seguridad e higiene**

- a. Estar ubicadas de tal manera que puedan ser fácilmente observadas e interpretadas por las personas.
- b. Ofrecer la posibilidad real de cumplir con lo indicado en la señal.
- c. Atraer la atención de las personas a los que está destinado el texto de seguridad específico.
- d. Dar a conocer el peligro con anticipación, las consecuencias de interactuar con el mismo y la acción específica para evitarlo.
- e. Conducir a una interpretación única.
- f. Estar sujetas a un mantenimiento preventivo y correctivo.

##### **1.2 Diseño y dimensiones de las señales de seguridad**

Para el diseño y dimensiones de estas, se utilizó como referencia la siguiente figura correspondiente a la norma nacional INTE 31-07-01:2016:



**Figura 6.** Distribución de las señales dentro del panel

**Fórmula 1. Área del panel del pictograma o señal de seguridad:** La relación entre el área mínima, A, del área del panel del pictograma y la distancia de observación, d, a la que debe poder comprenderse, se expresa por la fórmula siguiente:

$$A = \frac{d^2}{2000}$$

Donde,

- A = Área del panel del pictograma, en cm<sup>2</sup>.
- d = distancia de observación, en cm.

**Nota:** Aplica para distancias comprendidas entre 5 m a 30 m. Para distancias menores a 5 m el área mínima de la señal debe ser de 125 cm<sup>2</sup> y para distancias mayores a 30 m el área mínima debe ser de 4500 cm<sup>2</sup>.

**Fórmula 2. Altura del panel del encabezado:** La relación entre la altura, H1, del panel del encabezado y la distancia de observación, d, a la que debe poder comprenderse, se expresa por la fórmula siguiente:

$$H1 = \frac{d}{100}$$

Donde,

- H = Altura del panel del encabezado, en cm.
- d = distancia de observación, en cm.

**Fórmula 3. Tamaño del texto del encabezado:** La relación entre la altura, H2, del texto del encabezado y la distancia de observación, d, a la que debe poder comprenderse, se expresa por la fórmula siguiente:

$$H2 = \frac{d}{200}$$

Donde,

- T = Altura del texto del encabezado, en cm.
- d = distancia de observación, en cm.

**Nota:** El tamaño del texto del encabezado debería ser al menos 50% mayor que el tamaño del texto complementario.

**Fórmula 4. Tamaño del texto complementario:** La relación entre la altura, H3, del texto complementario y la distancia de observación, d, a la que debe poder comprenderse, se expresa por la fórmula siguiente:

$$H3 = \frac{d}{300}$$

Donde,

- t = Altura del texto complementario, en cm.
- d = distancia de observación, en cm.

A continuación, el siguiente cuadro muestra las dimensiones que se deben utilizar para cada una de las zonas que componen la señal.

**Cuadro 4.** Dimensiones para la señalización

Apartado	Distancia de observación (cm)	Fórmula	Aplicación de la fórmula
Área del panel del pictograma o señal de seguridad	500	$A = \frac{(500)^2}{2000}$	125cm <sup>2</sup> (11.22 cm por lado)
Altura del panel del encabezado	500	$H1 = \frac{500}{100}$	5 cm

<b>Apartado</b>	<b>Distancia de observación (cm)</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Aplicación de la fórmula</b>
<b>Tamaño del texto del encabezado</b>	500	$H2 = \frac{500}{200}$	2.5 cm
<b>Tamaño del texto complementario</b>	500	$H3 = \frac{500}{300}$	1.7 cm

A partir de la información anterior, en el siguiente cuadro es posible observar de manera gráfica las señales que se deben colocar en cada uno de los espacios.

**Cuadro 5.** Matriz de señalización

Señalización	Indicación	Materiales	Dimensiones (cm)	Distancia de observación (m)	Costo unitario (€)
	Ingreso exclusivo para personal autorizado y capacitado	Placa de PVC	16.2 x 33.5	5	1.800,00
	Ingreso al acceso y al espacio con uso obligatorio de arnés de seguridad	Placa de PVC	16.2 x 33.5	5	1.500,00
	Ingreso al espacio con uso obligatorio de guantes de seguridad	Placa de PVC	16.2 x 33.5	5	1.500,00

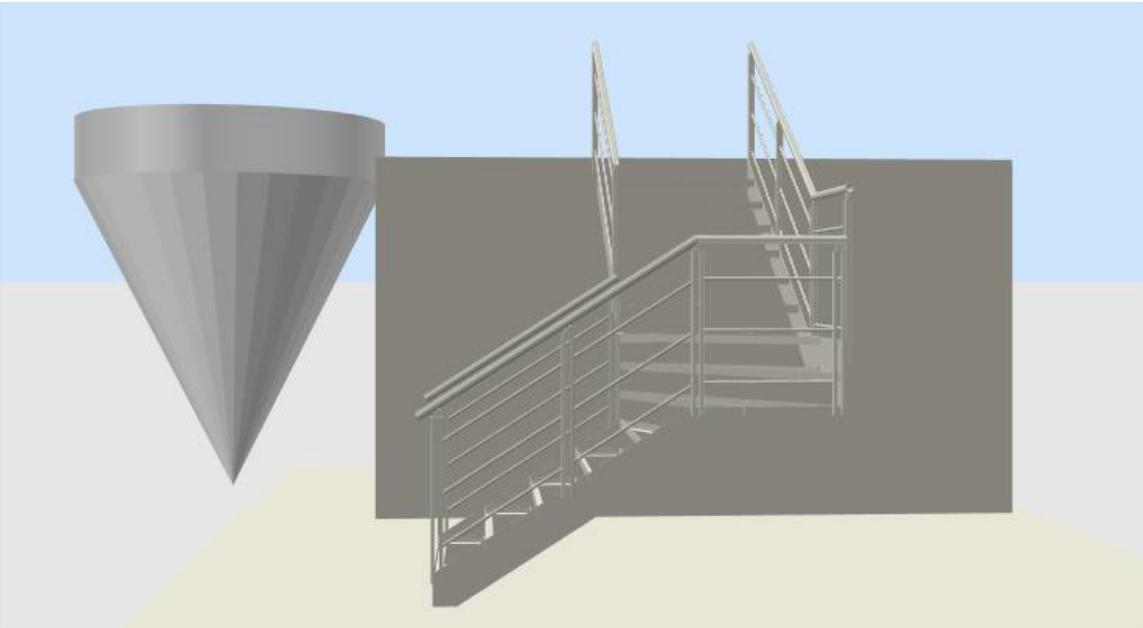
Señalización	Indicación	Materiales	Dimensiones (cm)	Distancia de observación (m)	Costo unitario (€)
<p><b>AVISO</b></p>  <p>USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN OCULAR</p>	Ingreso al espacio con uso obligatorio de protección ocular	Placa de PVC	16.2 x 33.5	5	1.500,00
<p><b>AVISO</b></p>  <p>USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD</p>	Ingreso al espacio con uso obligatorio de casco de seguridad	Placa de PVC	16.2 x 33.5	5	1.500,00
<p><b>AVISO</b></p>  <p>USO OBLIGATORIO DE CALZADO DE SEGURIDAD</p>	Ingreso al espacio con uso obligatorio de calzado de seguridad	Placa de PVC	16.2 x 33.5	5	1.500,00

Debido a que colocar las señales anteriores de manera individual en cada uno de los espacios podría generar contaminación visual para los trabajadores, se recomienda realizar la señalización con respecto a la norma INTE T1 (2018): Requisitos para la aplicación de colores y señalización de seguridad e higiene en los centros de trabajo. Esta norma establece la señalización mediante el aviso múltiple, por lo que la señal de peligro correspondiente a la de espacios confinados quedará colocada de manera individual, sin embargo, las señalizaciones de aviso se podrán visualizar de las siguientes maneras:

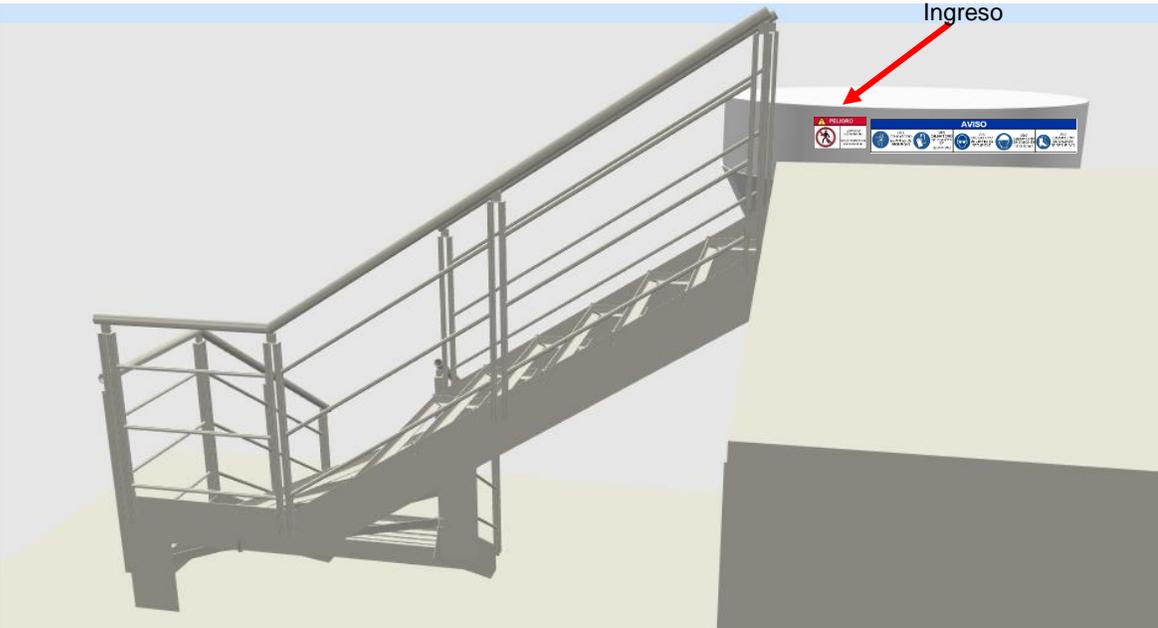
<b>AVISO</b>	
	USO OBLIGATORIO DE ARNÉS DE SEGURIDAD
	USO OBLIGATORIO DE GUANTES DE SEGURIDAD
	USO OBLIGATORIO DE LENTES DE SEGURIDAD
	USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD
	USO OBLIGATORIO DE CALZADO DE SEGURIDAD

<b>AVISO</b>									
	USO OBLIGATORIO DE ARNÉS DE SEGURIDAD		USO OBLIGATORIO DE GUANTES DE SEGURIDAD		USO OBLIGATORIO DE LENTES DE SEGURIDAD		USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD		USO OBLIGATORIO DE CALZADO DE SEGURIDAD

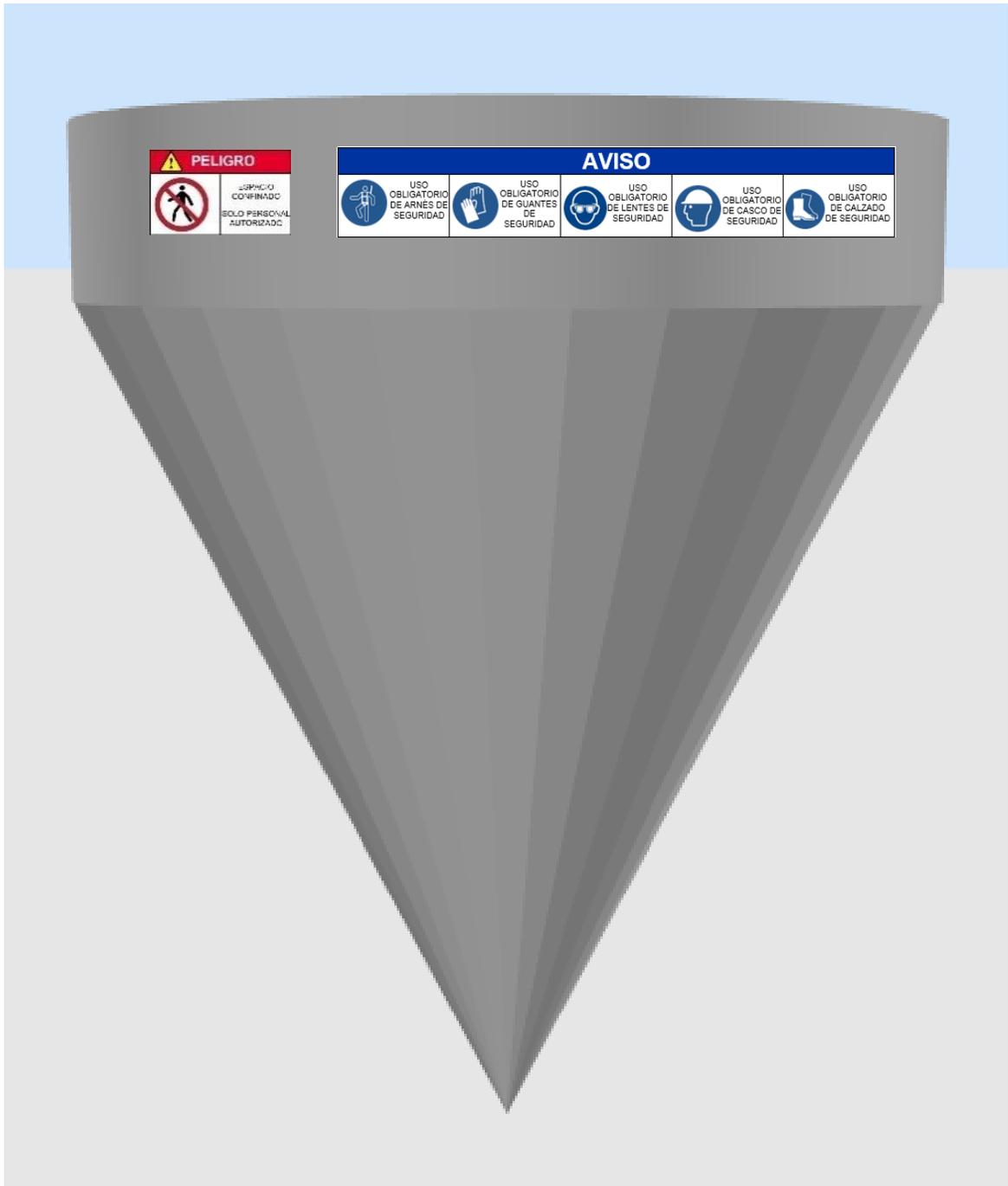
Asimismo, la siguiente figura muestra la manera en que se observaría la señalización en los diferentes espacios.



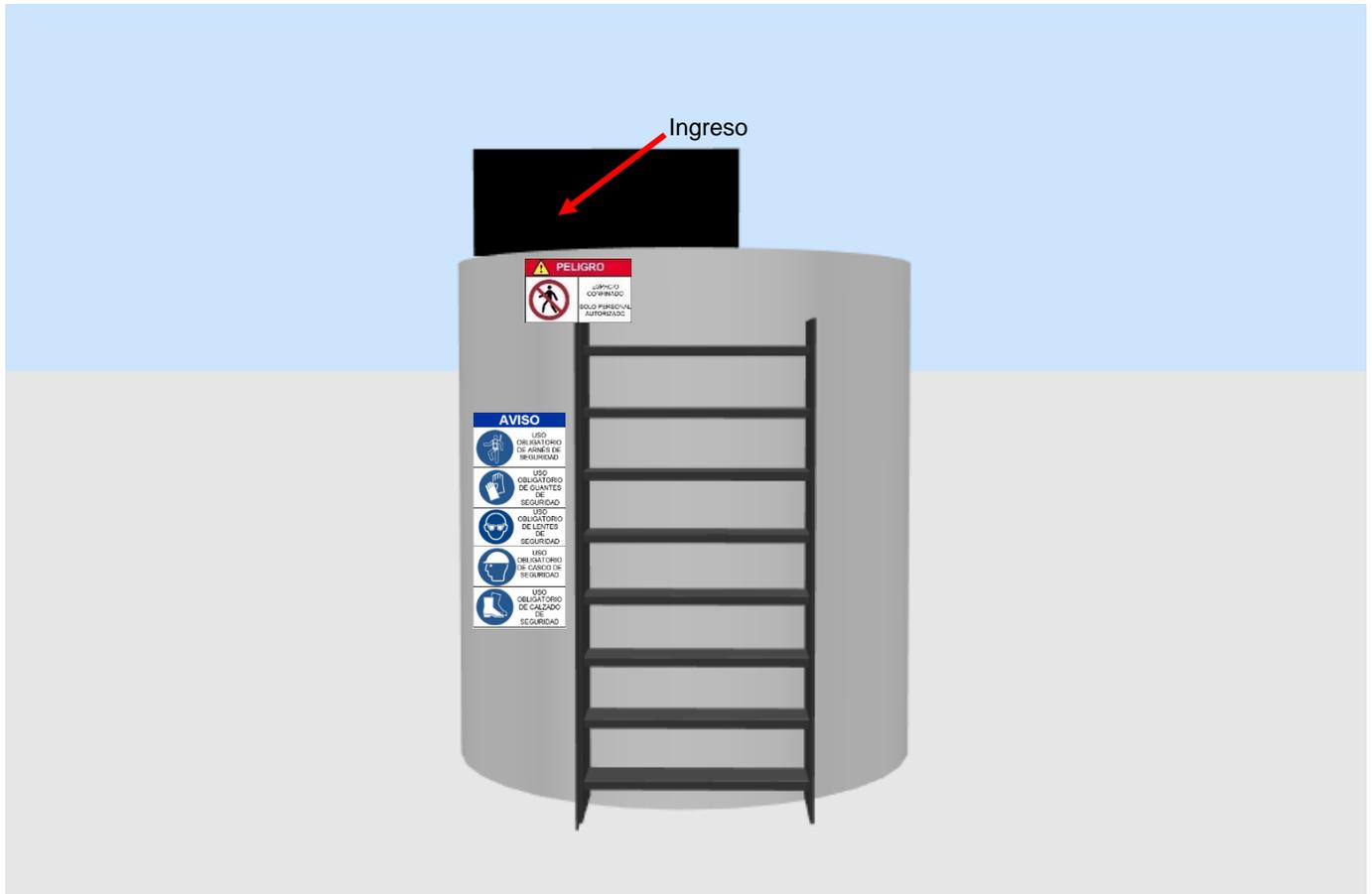
**Figura 7.** Vista frontal de la posición del cono



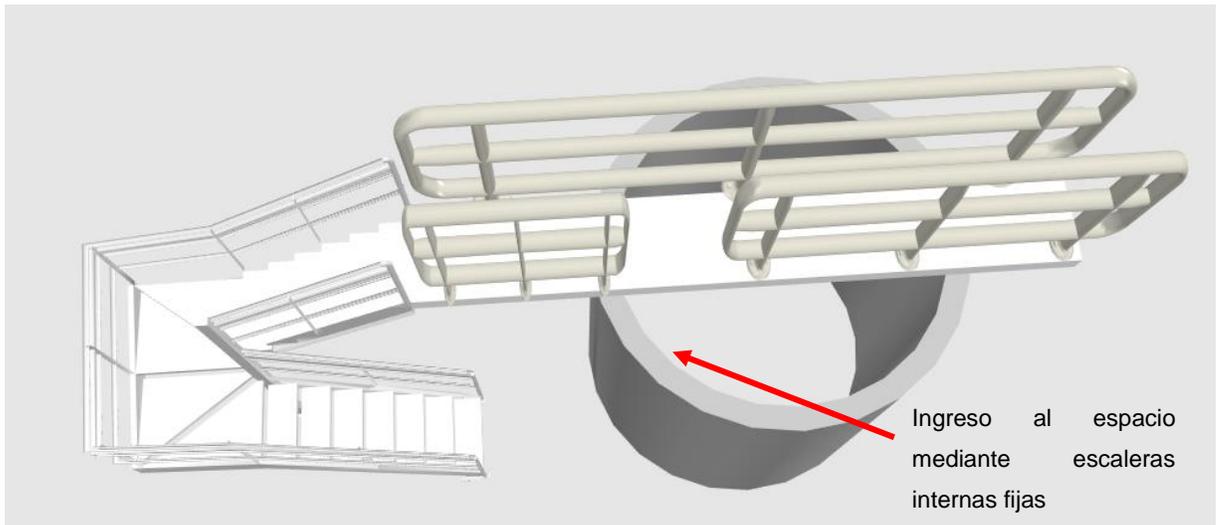
**Figura 8.** Vista lateral de la posición del cono (ingreso de los trabajadores)



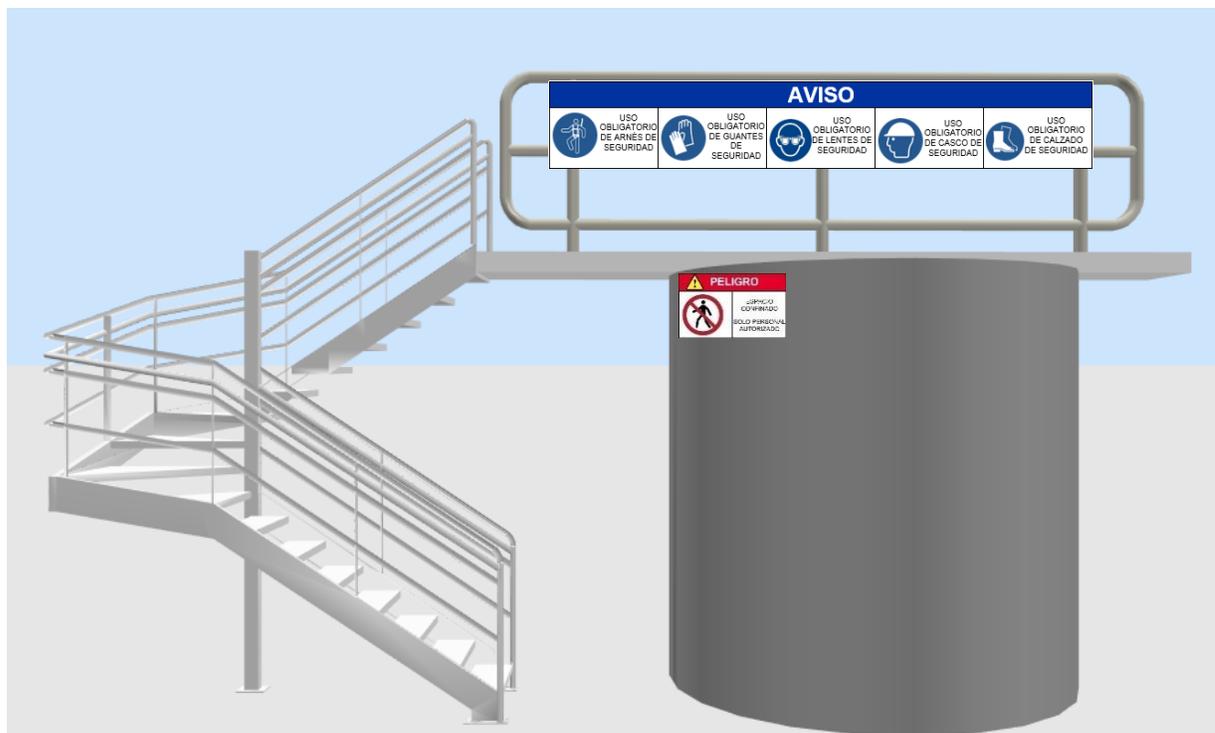
**Figura 9.** Posición de las señales en el ingreso del cono



**Figura 10.** Posición de las señales en el Gemi



**Figura 11.** Vista superior del Kronomberg



**Figura 12.** Posición de las señales en el Kronomberg

## 2. Permiso de entrada a los espacios confinados

Este control tiene como objetivo restringir el acceso a los espacios confinados a cualquier trabajador, por lo que solo podrán ingresar los que cuenten con un permiso de entrada, y, además, que sea calificada para llevar a cabo tareas de limpieza durante un tiempo determinado. Cabe destacar que, de igual manera, siempre debe estar presente el vigilante, esto con el fin de informar sobre riesgos a los compañeros que están dentro; en caso de que se presente alguna emergencia dentro del espacio y/o que no permanezcan más tiempo del establecido en el permiso. Asimismo, el supervisor de entrada debe encargarse de verificar que las condiciones de entrada sean las adecuadas para el ingreso, que el permiso esté debidamente lleno y que en caso de que las condiciones sean inseguras, cancele el permiso.

A continuación, el siguiente cuadro muestra el permiso de entrada para el ingreso seguro a estos espacios.

**Cuadro 6.** Permiso de trabajo

 	<b>Permiso de trabajo para ingreso a espacios confinados</b>			
	<b>Número de máquina de placas:</b>	<b>Fecha de emisión:</b>		<b>N° de permiso</b>
	<b>Nombre del espacio confinado:</b>	<b>Duración de la tarea:</b>		
	<b>Motivo de ingreso al espacio:</b>	<b>Hora de inicio:</b>	<b>Hora final:</b>	
<b>COLABORADORES AUTORIZADOS PARA LA ENTRADA</b>				
Nombre del trabajador	Firma	Hora de entrada	Firma	Hora de salida
<b>SUPERVISOR Y MONITOR</b>				
Nombre del supervisor:		Nombre del monitor:		
Firma del supervisor:		Firma del monitor:		
<b>PRUEBA CON ALCOHOSENSOR</b>				
Marca: _____	Modelo: _____	N° de Serie: _____		
Nombre del trabajador 1: _____				

Primera medición: \_\_\_\_\_ mg/100 ml  
Segunda medición: \_\_\_\_\_ mg/100 ml

**Conclusión:** \_\_\_\_\_

**Firma del trabajador:** \_\_\_\_\_ **Firma del encargado:** \_\_\_\_\_

Nombre del trabajador 2: \_\_\_\_\_

Primera medición: \_\_\_\_\_ mg/100 ml

Segunda medición: \_\_\_\_\_ mg/100 ml

**Conclusión:** \_\_\_\_\_

**Firma del trabajador:** \_\_\_\_\_ **Firma del encargado:** \_\_\_\_\_

### MEDICIÓN DE CONDICIONES ATMOSFÉRICAS ANTES DEL INGRESO

H2S: \_\_\_\_\_ CO2: \_\_\_\_\_ CO: \_\_\_\_\_ %O2: \_\_\_\_\_ %LEL: \_\_\_\_\_

**Nota:** Para realizar la medición de condiciones atmosféricas durante el ingreso, debe utilizar el apéndice 8 del presente documento, por lo que deberá adjuntarlo junto con este permiso al supervisor de entrada encargado de llenar el mismo. Asimismo, el supervisor deberá entregar ambos documentos al finalizar las tareas.

#### Prueba de gases realizada por

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Firma:** \_\_\_\_\_

#### POSIBLES PELIGROS

- Deficiencia de oxígeno (menos del 19,5%)
- Exceso de oxígeno (más del 23,5%)
- Partículas de polvo
- Peligros mecánicos (malas posturas, movimiento repetitivo, posturas incómodas)
- Caídas a nivel
- Caídas a desnivel
- Caída de sedimentos
- Caída de objetos
- Golpes con partes inmóviles
- Inhalación de partículas
- Ruido
- Calor extremo
- Cortes
- Exceso de iluminación
- Deficiencia de iluminación
- Otro: \_\_\_\_\_

#### EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Marque con una X el equipo de protección con el cual cuenta antes de ingresar al espacio

















<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>		<b>BLOQUEO Y ETIQUETADO</b>	
1. _____		Sí ___ No ___ N/A ___	
2. _____		Indique cuales equipos serán bloqueados:	
3. _____		1. _____	
4. _____		2. _____	
5. _____		3. _____	
6. _____		4. _____	
7. _____		Firma del responsable: _____	
8. _____			
<b>ENCARGADOS DE RESCATE</b>			
Encargado de realizar el rescate de los colaboradores accidentados			
Supervisor de entrada y vigilante _____ Brigada de emergencia _____ Cuerpos externos _____			
<b>SISTEMA DE COMUNICACIÓN</b>		<b>SISTEMA DE VENTILACIÓN</b>	
Sí ___ No ___ N/A ___		Sí ___ No ___ N/A ___	
N° de activo: _____		Ventilación:	
		Natural: _____	
		Forzada: _____	
		Aplicación previa: _____	
		Aplicación durante: _____	
<b>CONTACTOS DE EMERGENCIA (911)</b>			
Cruz Roja (Paraíso): 2574 6066			
Cruz Roja (Cartago): 2552 1117			
Cuerpo de Bomberos (Paraíso): 2574 6160			
Cuerpo de Bomberos (Cartago): 2591 2890			
<b>AUTORIZACIÓN</b>			
Yo _____ en representación del Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, autorizo el presente permiso para el ingreso al espacio confinado aquí mencionado para los trabajadores indicados en este.			
Firma: _____		Fecha: ___/___/___	Hora: ___:___

Aspectos para considerar:

- El permiso debe llenarse correcta y completamente antes de que los entrantes ingresen al espacio, además, deberá colocarlo cerca del acceso, en un lugar visible.
- Debe ser llenado por el supervisor de entrada y contener las firmas del supervisor, vigilante, entrantes y representante del Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

- Para poder ingresar a un espacio deberá presentar sin excepción alguna, el presente permiso.
- El permiso se deberá renovar en caso de que se cambie alguno de los trabajadores o sus funciones.
- El permiso será únicamente válido para el tiempo y fecha establecidos en el mismo. En caso de que la tarea se alargue, se deberá renovar el permiso. Para esto, los trabajadores al interior del espacio deben salir del mismo, esperar a que el supervisor de entrada tome las mediciones de las condiciones atmosféricas antes del ingreso de los trabajadores al espacio y, además, verifique el correcto llenado del permiso. Para posteriormente volver a poner en práctica las instrucciones brindadas en el subapartado 7 del presente apartado (procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados).
- Una vez que las tareas de limpieza hayan finalizado dentro de los espacios (siguiendo las instrucciones del subapartado 7) los permisos deberán ser archivados mínimo por un año.

### **3. Sistema de comunicación en espacios confinados**

En trabajos realizados en espacios confinados, es muy importante mantener una buena comunicación entre los trabajadores y su vigilante, el cual debe permanecer presente durante toda la duración de la tarea para estar atento y dar aviso sobre problemas que sucedan al interior de este, además de llevar a cabo una rápida reacción ante cualquier anomalía. Esto es fundamental para prevenir accidentes dentro de estos emplazamientos, por lo que es de suma importancia que la comunicación sea lo más fluida y clara posible. Para esto es importante realizar la inversión en equipos de comunicación como el Walkie Talkie Motorola T100 con un costo aproximado de \$71.00, además, se debe traer a colación lo siguiente:

- El dispositivo que se utilizará para llevar a cabo de manera fluida y clara la comunicación será un walkie-talkie.

- En caso de que exista más de una persona realizando trabajos al interior del espacio, deberá comunicar su nombre.
- Para no entorpecer la comunicación, los mensajes deben ser concisos y claros.
- Si un trabajador no responde al cabo de tres llamados con intervalos de 30 segundos, el vigilante deberá entender y tomar acción de que se presentó alguna situación de emergencia.

Además, a continuación, se muestra el equipo de comunicación mencionado.



**Figura 13.** Sistema de comunicación mediante Walkie-Talkie MOTOROLA T100

#### **4. Equipo para medición de condiciones atmosféricas**

Es de suma importancia conocer la atmósfera al interior de los diferentes espacios confinados para adoptar las medidas de control necesarias y prevenir accidentes, ya que como se ha mencionado, estas condiciones tienen un alto potencial cambiante durante el tiempo. Debido a esto, es necesario que se realicen mediciones de la atmósfera antes y durante la realización de tareas dentro de estos espacios, para detectar atmósferas inflamables o explosivas, deficiencia de oxígeno y concentración de contaminantes químicos como el monóxido de carbono.

Los supervisores de entrada deberán realizar la medición de las condiciones atmosféricas antes del ingreso para asegurarse de que las condiciones sean seguras,

sin embargo, durante la realización de la tarea de limpieza, los trabajadores podrán ser capaces de tomar y anotar las mediciones siempre y cuando se les haya brindado la formación correspondiente para llevar a cabo esta tarea. El encargado de del Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, será quien elabore los informes con esta información para tomar decisiones con respecto a medidas preventivas.

Para llevar a cabo las mediciones de las condiciones atmosféricas, se utilizará el detector de gases portátil X-am® 5000 de la marca alemana Dräger, el cual realiza lectura directa, cuenta con alarmas de advertencia en caso de la exposición a concentraciones peligrosas de gases. Dentro de los parámetros que monitorea se encuentran: el porcentaje de oxígeno (%O<sub>2</sub>), las concentraciones en partes por millón del monóxido de carbono (CO), del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y el sulfuro de hidrógeno H<sub>2</sub>S), así como el porcentaje del límite inferior de explosividad (LEL) del metano (CH<sub>4</sub>). A continuación, la siguiente figura muestra dicho detector de gases. Este equipo tiene un costo aproximado de \$1,374.56.



**Figura 14.** Detector portátil de gases X-am® 5000 de Dräger

Ahora, para llevar a cabo la medición de las condiciones atmosféricas, se muestra el siguiente procedimiento paso a paso:

- 1. Calibración:** Asegúrese de que el equipo cuente con el documento que confirma su respectiva calibración (una vez cada seis meses). El Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional será el encargado de enviar a calibrar dichos equipos y contar con el certificado de calibración para cada uno de estos. Para esto podrá enviar estos equipos a la empresa AFALPI S.A, esta empresa deberá entregar al Departamento un documento que establezca parámetros del sensor, de calibración y de evaluación (ver apéndice 10). Asimismo, este documento debe estar incluido dentro del estuche del equipo para que la persona que se encargue de entregarlos y recibirlos pueda asegurarse de que están calibrados y listos para usar de manera segura y efectiva.
- 2. Encendido:** Para encender el equipo debe mantener presionado el botón “ok” durante tres segundos. Es de suma importancia que este paso se haga en un ambiente controlado, para no descalibrar el equipo.
- 3. Verificación:** Verifique que el equipo esté cargado completamente y déjelo estabilizar durante dos minutos. Pasados estos dos minutos, en la pantalla deberán aparecer los siguientes datos:
  - Límite inferior de explosividad del metano ( CH<sub>4</sub> % LEL) → 0
  - Volumen de oxígeno (VOL O<sub>2</sub>) → 20.9%
  - Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) → 0
  - Sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) → 0
  - Monóxido de carbono (CO) → 0

**Nota:** En caso de que algún dato no concuerde con lo especificado anteriormente, notifíquelo y utilice un nuevo equipo que le brinde estos datos. Recuerde también que este equipo debe contar con los parámetros establecidos por la normativa para cada uno de estos datos.

**4. Tiempo de medición:** El tiempo de medición debe ser de al menos 30 segundos. Ya que el T90 (T90 es la cantidad de tiempo que tarda el sensor en alcanzar el 90 % de la concentración de gas objetivo) para este equipo es de 30 segundos.

**5. Posición del equipo:** El equipo se colocará cerca de la nariz del operario sin que este respire directamente sobre los sensores,

**6. Medición antes del ingreso:** Diríjase al espacio en el que desea hacer las mediciones y antes de que el trabajador ingrese al espacio, se deberá con sonda, de forma que este descienda lentamente para así poder conocer el nivel de gases existentes en la parte superior, media e inferior del emplazamiento debido a que hay gases más y menos densos que el aire.

**Nota:** NO debe ingresar nunca al espacio sin conocer la atmósfera de este, por lo que debe realizar las mediciones antes de la tarea, desde el exterior del espacio.

**7. Anotación de las mediciones:** En el acta de medición de condiciones atmosféricas (apéndice 8), anote los datos obtenidos para cada gas.

**8. Comparación con la normativa:** Dentro de la misma acta de medición de condiciones atmosféricas del apéndice 8, se muestran los valores límite de exposición según la INTE 31-08- 04:2016, por lo que debe asegurarse que los datos obtenidos en el paso 4 estén dentro de estos límites, para que el trabajador pueda ingresar al espacio de manera segura.

**9. Comprobación:** Al momento de comprobar de que no existen atmósferas peligrosas, el trabajador ingresa al espacio y cada vez que se necesite tomar una medición, el equipo se colocará cerca de la nariz del operario sin que este respire directamente sobre los sensores, esto con el fin de monitorear los gases durante la realización de la tarea. En caso de que el trabajador se encuentre en la parte más profunda del espacio, puede utilizar una sonda para tomar las mediciones.

**10. Interrupción obligatoria:** Se procede a interrumpir y prohibir realizar trabajos en el espacio confinado en el momento en que el porcentaje de inflamabilidad y/o explosividad de gases, vapores o nieblas inflamables sea mayor o igual al 10% del límite inferior de inflamabilidad; partículas combustibles en el aire en una concentración que pueda representar riesgo de incendio o explosión; concentración de oxígeno en el aire por debajo del 19.5% o por arriba del 23.5% en volumen; concentración de cualquier sustancia química peligrosa por arriba del nivel de acción o cualquier otra condición atmosférica que constituye un peligro inmediato para la vida o la salud (NOM-033-STPS-2015)

**11. Apagado:** Para apagar el equipo, debe mantener presionados al mismo tiempo, los botones “ok” y “+” durante tres segundos.

**12. Recomendaciones:**

- Para evitar mediciones en negativo que alteren la fiabilidad de las mediciones tomadas, es importante que las personas encargadas de tomarlas sigan las siguientes instrucciones.
  - Verifique que la carga del equipo esté al 100% cuando vaya a ser utilizado.
  - Encienda siempre el equipo en una zona que tenga una atmósfera limpia, por ejemplo, la oficina del Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional. NUNCA encienda el equipo cerca de alguno de los espacios confinados.
  - No debe apagar, en ninguna circunstancia, el equipo mientras se encuentre dentro de espacio confinado o en una zona cerca de él. Es necesario que el equipo sea siempre apagado en una zona con una atmósfera limpia.

Es importante destacar que hay otros modelos de detectores de gases, como, por ejemplo, el “GasAlertMax XT II” de Honeywell, el cual monitorea de forma confiable hasta cuatro gases peligrosos (H<sub>2</sub>S, CO, O<sub>2</sub> y el límite inferior de explosividad del metano ( CH<sub>4</sub> % LEL)), además, contiene una bomba motorizada robusta, para el

muestreo inteligente a distancia, ideal para espacios confinados. En el anexo 2 puede encontrar el manual de usuario. Además, el precio ronda los \$860. La siguiente figura muestra el detector de gases mencionado y sus accesorios.



**Figura 15.** Detector portátil de gases GasAlertMax XT II de Honeywell

## **5. Sistema de iluminación para trabajos en espacios confinados**

La deficiencia visual en los trabajadores puede dar como resultado un aumento en el número de errores y accidentes, así como la carga y la fatiga visual durante el desarrollo de las tareas. Debido a lo anterior, contar con una iluminación suficiente a la hora de realizar limpieza en espacios confinados puede mejorar notablemente el confort visual, permitiendo de esta manera ver fácilmente y sin fatiga y evitando accidentes o errores que expongan el bienestar integral del trabajador.

Podrán ser utilizados dos opciones diferentes según la necesidad del trabajador. Para la primera opción se tiene el sistema de iluminación RALS 9440 de la marca Pelican, este cuenta con un mástil extensible de 2,13 metros de altura, 5300 lúmenes y hasta ocho horas de autonomía. Este sistema tiene un peso de 7,3 kg, por lo que resulta sencillo transportarlo a cualquier espacio y, además, tiene tres intensidades diferentes. En el apéndice 9, puede encontrar el manual de usuario para

la correcta utilización de esta. Este equipo tiene un costo aproximado de \$1,464.00. A continuación, la siguiente figura muestra el sistema de iluminación.



**Figura 16.** Sistema de iluminación RALS9440 de Pelican

Ahora, para el caso de la segunda opción se podrá utilizar una linterna para cabeza de la marca Pelican, modelo 2750C. Tiene dos intensidades; la intensidad alta tiene una duración de dos horas con treinta minutos con 259 lúmenes y para la intensidad baja su duración es de once horas con 71 lúmenes. Además, utiliza tres pilas AAA. A continuación, la siguiente imagen muestra la linterna. Tiene un costo aproximado de \$35.75.



**Figura 17.** Linterna para cabeza 2750C de Pelican

## **6. Equipo requerido para realizar trabajos en espacios confinados**

Para llevar a cabo trabajos de manera segura, es necesario contar con la disponibilidad de diferentes equipos. Por lo que en el cuadro 7, se muestra una matriz

de recomendación de equipo para realizar de manera segura las tareas dentro de los espacios.

**Cuadro 7.** Matriz de recomendación de equipo para realizar tareas en espacios confinados

Equipo	Ilustración	Características	Proveedor	Costo unitario
<b>Casco Delta Plus Granit Wind</b>		Casco de obra ABS. Estilo casco de montaña : sin visera para una mejor visión vertical. Arnés interior de poliamida: 3 bandas textiles con 8 puntos de fijación. Sudadera termoformada. Sistema de ajuste ROTOR : desde los 53 a los 63 cm de contorno de la cabeza. Vendido con un barbuquejo 3 puntos de fijación. Especialmente diseñado para trabajos en altura. Aislamiento eléctrico hasta 1000 VAC o 1500 VCC.	SONDEL	\$81.60
<b>Guante 3L Better Fit Supratex</b>		MARCAJE MECÁNICO: Abrasión: Nivel 2 Corte por cuchilla: Nivel 1 Desgarro: Nivel 2 Perforación: Nivel 1 Corte EN ISO 13997: Nivel X	AMAZON	\$7.40
<b>Respiradores de media cara</b>		Brinda protección contra partículas, gases y vapores según el filtro que se utilice. Respirador de la serie 6000. North by Honeywell 7700 series	El Lagar	\$10.00

Equipo	Ilustración	Características	Proveedor	Costo unitario
<b>Filtro para partículas</b>		Aprobación NIOSH. Protección contra partículas con certificación P100. Utilizar con Respiradores Reutilizables 3M™	AMAZON	\$69.99 (6 pares)
<b>Lentes de tipo monogafa</b>		Lente anti-empañante, sobre antejo	ESOSA	\$4.95
<b>Tapones auditivos</b>		Tapones de 3 fases, con cordón de PVC negro. Incluye caja NRR 25 dB	ESOSA	\$1.45
<b>Botas de poliuretano con puntera de metal (Servus 1882112 CT)</b>		Bota moldeada por inyección de PVC de 100% resistente al agua. Diseño exclusivo de suela Trac para reducir resbalones y caídas. Plantillas removibles en contorno Foot Form. Protección con puntera de acero. NORMATIVA • ASTM F2413-11 • CSA Z195-09	AMAZON	\$25.00
<b>Escobón</b>		Escobón de madera cuyas cerdas brindan efectividad y durabilidad. Incluye palo de 134 cm de altura. Se podrá utilizar en el Gemi y Kronomberg para barrer el material que cae de las paredes.	EPA	\$21.24

Equipo	Ilustración	Características	Proveedor	Costo unitario
<b>Espátula</b>		<p>Espátula rígida con mango de madera 3 pulgadas. Se podrá utilizar en el Cono, Gemi y Kronomberg para raspar el material que cae de las paredes.</p>	EPA	\$4.08
<b>Macana</b>		<p>Macana con mango de madera de longitud de 54" y cabeza de acero de 4". Ideal para realizar el raspado de las paredes</p>	Ferretería Novex	\$18.46

## **7. Procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados**

### **7.1 Propósito**

El presente procedimiento de trabajo tiene como objetivo prevenir las condiciones de riesgo a las que se encuentran expuestas las personas trabajadoras que realizan tareas de limpieza en espacios confinados, con el fin de mejorar las condiciones de SST en el desarrollo de estas.

### **7.2 Alcance**

Este procedimiento aplica para todas las personas trabajadoras que realicen tareas de limpieza en espacios confinados de la planta de producción costarricense de la empresa Plycem Construsistemas S.A.

### **7.3 Normativa de referencia**

El presente procedimiento tiene como fundamento la normativa nacional INTE 31-09-23:2016: Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados, la cual se encuentra vigente actualmente.

### **7.4 Definiciones**

Para llevar a cabo y entender de manera lo más clara posible este procedimiento, se aplicarán las siguientes definiciones:

- a. Condiciones aceptables:** Condiciones con las que debe contar el espacio confinado antes de que el operario ingrese a realizar el trabajo y que permiten mantener la integridad de este.
- b. Espacio confinado:** Todo espacio natural o artificial con entradas y salidas limitadas, lo suficientemente grande para que una persona pueda entrar y desempeñar una determinada tarea. Con ventilación e iluminación natural desfavorable donde podrían acumularse contaminantes químicos, tóxicos o inflamables, tener una atmósfera con deficiencia o enriquecimiento de oxígeno y producirse una inundación repentina. No está diseñado para una ocupación continua por parte de la persona trabajadora.

- c. Equipo de protección personal:** Conjunto de elementos y dispositivos diseñados específicamente para proteger a la persona trabajadora contra incidentes y enfermedades de trabajo.
- d. Medición:** Medición de la concentración de contaminantes del ambiente laboral químicos, de oxígeno y de sustancias inflamables o explosivas en el espacio confinado, por medio del uso de equipo de medición de lectura directa.
- e. Persona autorizada:** Persona que cuenta con autorización por parte del supervisor de entrada para poder ingresar a realizar la tarea al interior del espacio confinado
- f. Persona competente:** Persona que por su capacitación y/o experiencia, tenga conocimientos sobre las normas aplicables, sea capaz de identificar peligros en el lugar de trabajo, que sea designado por la persona empleadora, y que tenga la autoridad para tomar las medidas apropiadas para su prevención y corrección.
- g. Monitor o vigilante:** La persona trabajadora designada para permanecer en todo momento en el exterior del espacio confinado cuando, se desarrolle alguna actividad en su interior, con el fin de mantener contacto y/o comunicación con las personas trabajadoras que realizan las actividades, asistirlos y alertar a la persona competente, en caso de ocurrir una emergencia.
- h. Supervisor de entrada:** Persona calificada con la responsabilidad de determinar si las condiciones son aceptables o no antes de que se realice la entrada al espacio confinado, para poder autorizar la entrada y tarea.

## 7.5 Responsabilidades

A continuación, se muestran las responsabilidades que debe adoptar cada uno de los participantes:

**Cuadro 8.** Cargos y responsabilidades de las personas involucradas en el procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados

Cargo	Responsabilidad
<b>Encargado de Seguridad Ocupacional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar el análisis de los riesgos a los que pueden estar expuestos los trabajadores en las tareas de limpieza.</li> <li>Seleccionar y brindar el equipo de protección personal adecuado y acorde a las tareas de las personas trabajadoras.</li> <li>Autorizar y firmar todos los permisos de trabajos en espacios confinados</li> </ul>
<b>Monitor o vigilante</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estar presente en todo momento mientras el operario autorizado realiza el trabajo en el espacio confinado. NUNCA debe abandonar al trabajador cuando este se encuentre dentro del espacio.</li> <li>Debe tener conocimiento sobre los riesgos existentes y potenciales, incluyendo información sobre el modo de exposición, señales o síntomas, consecuencias y efectos fisiológicos.</li> <li>Mantener una comunicación continua con el trabajador que ejecuta la tarea en el recinto confinado.</li> <li>Informar inmediatamente al supervisor si llegara a suceder algo inesperado.</li> <li>Ordenar el desalojo del espacio confinado en caso de que se dé una emergencia fuera del recinto.</li> <li>Asegurarse de que los trabajadores que no están autorizados se mantengan alejados de los espacios confinados.</li> <li>Informar al supervisor de entrada si una persona no autorizada entra al recinto.</li> <li>No realizar otra tarea que interfiera con las responsabilidades, y en caso de realizar una pausa para descanso o merienda, deberá informarlo antes de irse para que sea sustituido.</li> </ul>
<b>Persona autorizada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contar con el permiso de entrada firmado para ejecutar trabajos en espacios confinados.</li> <li>Conocer y llevar a cabo el presente procedimiento.</li> <li>Tener identificados los riesgos del espacio confinado, incluyendo información sobre los medios de exposición, como la inhalación o absorción dérmica, señales o síntomas y consecuencias de la exposición.</li> <li>Usar correctamente el EPP para trabajos en alturas (cuando sea necesario) y espacios confinados.</li> <li>Inspeccionar antes de cada uso el EPP, y en caso de que esté en mal estado deberá informarlo.</li> <li>Comunicar inmediatamente al vigilante de cualquier situación indeseada mientras se realiza la tarea.</li> <li>Debe abandonar si se lo ordena el vigilante.</li> </ul>
<b>Supervisor de entrada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leer y cumplir con el presente procedimiento.</li> <li>Conocer los riesgos del espacio confinado, incluyendo la información sobre el modo de exposición, señales o síntomas y consecuencias.</li> </ul>

Cargo	Responsabilidad
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Completar antes de iniciar un trabajo en espacios confinados el formato de permiso de entrada y tomar las mediciones de las condiciones atmosféricas antes del ingreso al espacio.</li> <li>• Cancelar los permisos de entrada cuando se complete una asignación o existan condiciones nuevas.</li> <li>• Reanudar el permiso de entrada en caso de que se haya alargado el tiempo de la tarea.</li> <li>• Verificar que el equipo de rescate esté disponible y que los medios para ponerlo en marcha estén funcionando.</li> </ul>

## 7.6 Insumos necesarios para realizar tareas en espacios confinados

- a. **Permiso de trabajo:** Documento que hace constar la autorización para llevar a cabo tareas en espacios confinados; debe ser llenado completamente, ya que esta información es indispensable para mantener un mayor control de los aspectos que deben contemplarse antes de ingresar a estos espacios.
- b. **Detector de gases:** Dispositivo portátil de lectura directa con la capacidad de monitorear el porcentaje de oxígeno (O<sub>2</sub>), las concentraciones en partes por millón del monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y el sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S), así como el porcentaje del límite inferior de explosividad (LEL) del metano (CH<sub>4</sub>). Será utilizado para medir las condiciones atmosféricas al interior de los recintos confinados.
- c. **Equipo de comunicación:** Dispositivo de radio comunicación, electrónico y portátil necesario para mantener una adecuada y fluida comunicación entre el monitor o vigilante y el operario competente llevando a cabo el trabajo en espacio confinado.
- d. **Equipo de iluminación:** Dispositivo electrónico y portátil necesario para mantener una adecuada iluminación al interior del espacio confinado, con el fin evitar accidentes o fatiga ocular.
- e. **Equipo de protección personal:** Implementos creados para mitigar las consecuencias como resultado de los riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores en la realización de tareas de limpieza dentro

de los espacios confinados. En todos los espacios será obligatorio utilizar casco, lentes de tipo monogafa, respirador, tapones (o auriculares, en caso de que use walkie talkie, ya que esto depende del ruido exterior), botas, arnés y línea de vida.

- f. **Equipo de rescate:** Sistema de seguridad diseñado con el fin de realizar un rescate en caso de que se presente un posible accidentado dentro del espacio confinado.
- g. **Sistema de protección contra caídas:** Sistema destinado a proteger a una persona trabajadora de una caída desde un nivel superior (más de 1,8 m); o reducir al mínimo una lesión como consecuencia de esta caída. Nota: Entre ellos tenemos: sistema de prevención de caídas, redes de seguridad, sistema personal de detención de caídas: Arnés de cuerpo completo, líneas de vida, conectores y anclajes (INTE 31- 09-20: 2016).

### **7.7 Indicaciones generales**

- a. Para llevar a cabo cualquier actividad en espacios confinados se requiere que los trabajadores cuenten con una capacitación y formación previa para calificarse como personas autorizadas y competentes (vea el subapartado 8 del presente apartado: plan de formación y capacitación) para el trabajo dentro de dichos espacios.
- b. Asimismo, las personas que realizan tareas al interior de estos espacios deben contar con la evaluación física y psicológica que avale la capacidad para realizar estas tareas. Para esto, es necesario que la médico de empresa lleve un registro de los resultados obtenidos para cada trabajador, de esta manera será posible determinar los mejores perfiles de trabajadores para el ingreso a estos espacios.
- c. Antes de ingresar de realizar cualquier tipo de tarea dentro de estos espacios, se prohíbe fumar o utilizar drogas y/o sustancias de psicoactivas. Para esto es posible realizar una prueba de doping, sin embargo, es importante hacer la salvedad de que esta prueba determina la presencia de sustancias prohibidas o drogas en el cuerpo, pero no es

una prueba que determine que el consumo de esas sustancias se está dando en horas laborales, y el hecho de que un trabajador consuma drogas o alcohol fuera de su trabajo y en horas no laborales, no constituye falta desde el punto de vista laboral (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social). Debido a lo anterior, se puede recurrir a realizar campañas de concientización con el fin de que los trabajadores obtengan información con respecto a los peligros a los que pueden estar expuestos en caso de que ingresen a laborar a espacios confinados bajo la influencia de drogas o medicación que les provoque sueño. Sin embargo, la empresa podría contar con alcohosensores para analizar la concentración de alcohol en el aire exhalado. Esta prueba podrá ser realizada por el encargado del departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional. Este resultado deberá estar incluido en el permiso de trabajo antes del ingreso del trabajador al espacio. Para realizar estas mediciones puede guiarse con la “Guía para la medición indirecta de alcoholemia a través de aire espirado” que se encuentra en el anexo 5.

- d.** Cualquier tarea que se realice en un espacio debe ser analizada, revisada y aprobada utilizando y llenando de manera adecuada un permiso de trabajo, y debe estar firmado por el encargado o la coordinadora del Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, en caso de no contar con la firma de estas personas, el permiso no será válido para ingresar a los espacios. Además, es importante destacar que la persona que firme el permiso de trabajo (encargado o coordinadora) se verá obligada a realizar rondas mínimo cada 30 minutos, para verificar que las tareas se estén realizando de manera adecuada según el procedimiento de trabajo establecido. Anudado a esto, puede ser importante que el oficial de seguridad de la caseta cuente con el cronograma de limpiezas de los espacios confinados, para que en caso de que suceda alguna emergencia en los días establecidos para las limpiezas se le informe y este pueda alertar a

los cuerpos de socorro externos (Cuerpo de Bomberos y/o Cruz Roja) desde su puesto de trabajo.

- e. El permiso de trabajo sólo rige para el espacio seleccionado, y en el día y tiempo emitidos. En caso de que el lapso que se estableció en el permiso se alargue o se presenten nuevas condiciones de riesgo en el espacio, se debe emitir un nuevo permiso de trabajo; por lo tanto, el trabajador deberá salir y cuando el permiso esté aprobado se debe volver a llevar a cabo todo el procedimiento de verificación de condiciones seguras para poder ingresar.
- f. Se deben llevar todos los equipos necesarios y aprobados al espacio en que se realizarán tareas, además, se debe verificar que estén en buen estado y/o calibrados (caso del detector de gases). Si algún equipo presenta alguna anomalía, debe reportarlo inmediatamente al supervisor, coordinadora o encargado del Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, para que, en caso de que sea necesario realizar el cambio de un equipo, se llene la boleta correspondiente con el nombre del trabajador, el equipo que estaba en mal estado, el equipo nuevo que será entregado, entre otros aspectos. Esta boleta puede encontrarla en el subapartado 7.12 (Boleta de cambio de equipo y herramientas). Para que esta boleta tenga validez, debe contar con la firma del responsable de brindar el cambio del equipo y del trabajador que lo recibe.
- g. La señalización de los espacios confinados debe mantenerse siempre en buen estado para advertir de los peligros que pueden encontrarse en los mismos.
- h. Si la línea de vida autoretráctil se utiliza para detener una caída en alturas, esta no debe utilizarse nunca más y debe disponerse para su desecho respectivo. Para el desecho de esta será necesario llenar una boleta en donde se especifique la línea de vida que será desechada indicando el nombre del espacio en donde estaba colocada. Esta boleta

la podrá encontrar en el subapartado 7.13 (Boleta para desecho de líneas de vida autoretráctiles), asimismo, podrá llamarse al proveedor de estas (Soluciones Floruma) o contar con la participación del Departamento de Ambiente de la empresa para su manejo adecuado en el desecho de esta. Cabe destacar que mientras se espera que se lleve a cabo el desecho de estas líneas de vida, estas deberán ser sacadas del sitio, y el trabajador o supervisor debe llevarlas a la bodega para que estas sean, por medio de un procedimiento, destruidas e inutilizadas para posteriormente rotularlas como equipo prohibido de utilizar. Además, para realizar la compra de unas nuevas líneas de vida, se debe contactar a Soluciones Floruma para realizar el pedido correspondiente.

- i. Cada trabajador debe hacerse cargo de limpiar y almacenar correctamente su equipo de protección personal para su posterior uso.
- j. El espacio de trabajo siempre debe mantenerse ordenado y limpio previo al inicio de las labores, es decir, mantener los equipos y superficies libres de grasas, humedad y cualquier agente que suponga un peligro para las personas trabajadoras.

## **7.8 Descripción del procedimiento**

### **a. Primera etapa: Antes del ingreso al espacio**

#### **ETAPA I: ANTES**

1. Colocación del bloqueo y etiquetado para las fuentes de energía peligrosa.
2. Llenar un permiso de entrada para llevar a cabo trabajos en espacios confinados, garantizando que el ingreso de trabajadores a este tipo de emplazamientos se da en presencia de condiciones seguras, además, las personas que no cuenten con este permiso no podrán ingresar.
3. Asignar un supervisor de entrada cuando se lleven a cabo tareas en estos espacios. Además, este será el encargado de completar el permiso de entrada para cada trabajador.
4. Colocar un vigilante/monitor que esté presente durante todo el tiempo que dure la tarea con el fin de vigilar a los trabajadores que ingresan a los espacios y dar aviso de cualquier anomalía.

**ETAPA I: ANTES**

5. Desarrollar un análisis de riesgos en el espacio confinado de acuerdo con lo mencionado en el apartado cinco de la presente propuesta.
6. Antes de que los trabajadores ingresen al espacio, se deberá llevar a cabo, desde el exterior, las mediciones de las condiciones atmosféricas en el recinto confinado, esto con ayuda del detector de gases y una cuerda para poder ingresar el dispositivo a distancias más profundas. Este detector debe estar debidamente calibrado y debe ser de lectura directa. Además, realizando estas mediciones es posible determinar la existencia o inexistencia de una atmósfera peligrosa, para así poder clasificar el recinto confinado.
7. Es necesario que se revisen todos los equipos y herramientas que se van a utilizar, con ayuda de un documento de inspección para evitar cualquier situación de peligro en el momento que se ingrese al espacio. Cada trabajador contará con su respirador y arnés personal, de manera que siempre estén ajustados a la anatomía de este. En caso de que la línea de vida se accione, el trabajador deberá indicarlo para el respectivo desecho.

**b. Segunda etapa: Durante el ingreso al espacio****ETAPA II: DURANTE**

1. Los únicos trabajadores que pueden ingresar al espacio son los que cuentan con el permiso debidamente lleno y firmado. En caso de que no se presente este permiso, el vigilante no deberá dejarlo ingresar.
2. Se debe colocar el permiso de entrada para realizar trabajos en espacios confinados en un lugar visible.
3. Se debe llevar a cabo la medición de las condiciones atmosféricas durante la realización de las tareas en el espacio confinado para monitorear el ambiente al que se expone el trabajador. El detector de gases se colocará cerca de la nariz del operario sin que este respire directamente sobre los sensores, esto con el fin de monitorear los gases durante la realización de la tarea. En caso de que el trabajador se encuentre en la parte más profunda del espacio, puede utilizar una sonda para tomar las mediciones. Si se decide no colocar el dispositivo en el trabajador, se deberá realizar una estrategia de medición de acuerdo con la duración de la tarea con el fin de tomar mediciones continuamente.
4. Los trabajadores que se encuentran dentro del espacios deben mantener una comunicación constante con el vigilante/monitor, para informar sobre cualquier posible anomalía que se presente poniendo en peligro la seguridad e integridad de los colaboradores.
5. Las herramientas que se utilizarán en los espacios serán ingresadas con ayuda del vigilante cuando los trabajadores ya estén al interior del espacio, esto para que los trabajadores

**ETAPA II: DURANTE**

tengan sus tres puntos de apoyo al descender o ascender del espacio mediante las escaleras.

6. En caso de que la tarea se alargue más del tiempo establecido en el permiso, el trabajador deberá salir del espacio e ingresar nuevamente hasta que se autorice un nuevo permiso.

**c. Tercera etapa: Después del ingreso al espacio**

**ETAPA III: DESPUÉS**

1. Limpiar y ordenar todo el espacio de trabajo removiendo las herramientas utilizadas para realizar la tarea.
2. El trabajador autorizado debe comunicar al supervisor de entrada la finalización de la tarea.
3. El encargado de mantenimiento debe remover el bloqueo y etiquetado del panel de control.
4. El trabajador se ve en la responsabilidad de entregar el permiso al encargado del Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para su respectivo registro y archivado.
5. Se debe llevar a cabo la limpieza y/o lavado del equipo de protección personal (arnés) con agua y jabón neutro y se debe secar con una toalla limpia y seca, para posteriormente guardarlo en los casilleros de almacenamiento. Asimismo, con agua y jabón neutro se lava el respirador y los lentes, los filtros deben ser desechados. En caso del casco y la linterna para cabeza, estos deben ser limpiados con una toalla húmeda para quitar restos de sedimentos. El respirador, los lentes tipo monogafa y la linterna de cabeza, deben ser guardados en bolsas de plástico o cajas.

Además, recuerde que la señalización en cada uno de los espacios cuenta de ocho señales en total, las cuales son las siguientes:

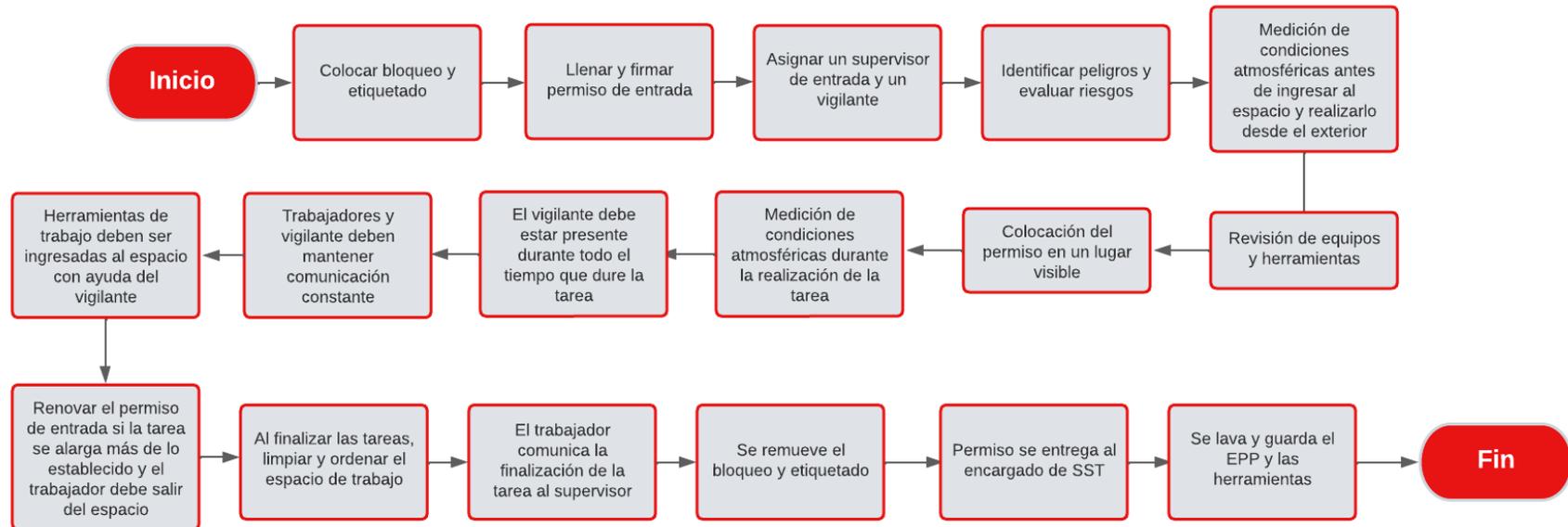
**Cuadro 9.** Señalización en cada uno de los espacios

Señalización	Indicación
	<p>Ingreso exclusivo para personal autorizado y capacitado</p>

Señalización	Indicación
	<p>Ingreso al acceso y al espacio con uso obligatorio de arnés de seguridad</p>
	<p>Ingreso al espacio con uso obligatorio de guantes de seguridad</p>
	<p>Ingreso al espacio con uso obligatorio de protección ocular</p>
	<p>Ingreso al espacio con uso obligatorio de casco de seguridad</p>
	<p>Ingreso al espacio con uso obligatorio de calzado de seguridad</p>

### 7.9 Diagrama de proceso del procedimiento de trabajo

A continuación, la siguiente figura, muestra un diagrama que resume toda la información anterior.



**Figura 18.** Diagrama de proceso para el procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados

### 7.10 Evaluación de la efectividad del procedimiento

Para evaluar el presente procedimiento, primeramente, es necesario aplicar la lista de verificación sobre los requisitos de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados basada en el estándar ANSI/ASSE Z117.7-2009 e INTE 31-9-20:2016 (ver apéndice 4). Posterior a la aplicación de esta herramienta y del presente procedimiento, se podrá establecer si las condiciones de SST de los trabajadores en los diferentes espacios confinados han mejorado.

La evaluación del procedimiento será llevada por el encargado del Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional y se realizará cada vez que se realicen tareas de limpieza en espacios confinados. Esto para que sea posible realizar una comparación de los resultados obtenidos durante los diferentes meses, con ayuda de gráficos de barras y poder así visualizar el comportamiento de los porcentajes de cumplimiento. Además, podrá utilizar la siguiente matriz para llevar un registro de los datos obtenidos mensualmente.

**Cuadro 10.** Matriz comparativa para los porcentajes de cumplimiento de cada una de las etapas del procedimiento de trabajo PST-EC-01

 <b>Plycem</b> <small>Tecnología de Avanzada en Fibrocemento</small>		 <small>una empresa de</small> <b>elementia</b>		<b>Matriz comparativa para los porcentajes de cumplimiento de cada una de las etapas del procedimiento de trabajo PST-EC-01</b>			
<b>Nombre del evaluador:</b>			<b>Firma:</b>		<b>N° de documento:</b> <b>Versión: 01</b>		
<b>LÍMITE DE CONFORMIDAD: 100%</b>							
<b>ENERO</b>							
<b>Porcentaje de cumplimiento</b>	<b>Cono</b>	<b>Gemi</b>	<b>Kronomberg</b>				
<b>Antes</b>							
<b>Durante</b>							
<b>Después</b>							
<b>FEBRERO</b>							
<b>Porcentaje de cumplimiento</b>	<b>Cono</b>	<b>Gemi</b>	<b>Kronomberg</b>				
<b>Antes</b>							
<b>Durante</b>							
<b>Después</b>							
<b>MARZO</b>							

Porcentaje de cumplimiento	Cono	Gemi	Kronomberg
Antes			
Durante			
Después			
ABRIL			
Porcentaje de cumplimiento	Cono	Gemi	Kronomberg
Antes			
Durante			
Después			
MAYO			
Porcentaje de cumplimiento	Cono	Gemi	Kronomberg
Antes			
Durante			
Después			
JUNIO			
Porcentaje de cumplimiento	Cono	Gemi	Kronomberg
Antes			
Durante			
Después			
JULIO			
Porcentaje de cumplimiento	Cono	Gemi	Kronomberg
Antes			
Durante			
Después			
AGOSTO			
Porcentaje de cumplimiento	Cono	Gemi	Kronomberg
Antes			
Durante			
Después			
SETIEMBRE			
Porcentaje de cumplimiento	Cono	Gemi	Kronomberg
Antes			
Durante			
Después			
OCTUBRE			
Porcentaje de cumplimiento	Cono	Gemi	Kronomberg
Antes			

 Tecnología de Avanzada en Fibrocemento	 una empresa de	Procedimiento de trabajo	Código: PTS-EC-01
		seguro en espacios confinados	Versión: 01

Durante			
Después			
<b>NOVIEMBRE</b>			
<b>Porcentaje de cumplimiento</b>	<b>Cono</b>	<b>Gemi</b>	<b>Kronomberg</b>
Antes			
Durante			
Después			
<b>DICIEMBRE</b>			
<b>Porcentaje de cumplimiento</b>	<b>Cono</b>	<b>Gemi</b>	<b>Kronomberg</b>
Antes			
Durante			
Después			

### 7.11 Lista de verificación para la inspección del EPP

A continuación, se muestra la siguiente lista de verificación para para realizar la inspección del equipo de protección personal y las herramientas que se utilizarán para las limpiezas de los espacios confinados.

**Cuadro 11.** Lista de verificación para la inspección del equipo de protección personal y las herramientas utilizadas en espacios confinados

 Tecnología de Avanzada en Fibrocemento		 una empresa de			<b>Lista de verificación para la inspección del equipo de protección personal y las herramientas utilizadas en espacios confinados</b>
Nombre del trabajador:		Fecha:		Nº de documento:	
Espacio confinado:		_/_/		Versión: 01	
Nº DE ÍTEM	ÍTEM	SÍ	NO	OBSERVACIONES	
<b>CASCO DE SEGURIDAD</b>					
1	Presenta deformación				
2	La suspensión está deteriorada				
3	El ajuste presenta problemas				
4	Deterioro general				
<b>LENTES DE TIPO MONOGAFA</b>					
1	Presentan empañamiento				
2	Presentan grietas o rayaduras				

 	<b>Procedimiento de trabajo seguro en espacios confinados</b>	<b>Código: PTS-EC-01</b>
		<b>Versión: 01</b>

<b>3</b>	La banda elástica presenta corte, rotura o estiramiento del tejido			
<b>4</b>	Deterioro general			
<b>RESPIRADOR DE MEDIA CARA</b>				
<b>1</b>	Válvula de inhalación y de exhalación presenta deformación, roturas u orificios.			
<b>2</b>	La banda de soporte presenta roturas, cortes o deformaciones			
<b>3</b>	Deterioro general			
<b>BOTAS</b>				
<b>1</b>	Presentan roturas u orificios			
<b>2</b>	Suela desgastada			
<b>3</b>	Deterioro general			
<b>HERRAMIENTAS</b>				
Observaciones:				

### 7.12 Boleta de cambio de equipo y herramientas

A continuación, se muestra la siguiente boleta para realizar el cambio de equipo, en donde se podrá establecer el equipo o herramienta que presentó alguna alteración y la entrega de un nuevo equipo en buen estado, esto con el fin de garantizar que los equipos utilizados en los espacios estén en su mejor estado, permitiendo la mejora de las condiciones de SST de los trabajadores.

 	<b>Procedimiento de trabajo</b> <b>seguro en espacios</b> <b>confinados</b>	<b>Código: PTS-EC-01</b>
	<b>Versión: 01</b>	

**Cuadro 12.** Lista de verificación para la inspección del equipo de protección personal y las herramientas utilizadas en espacios confinados

 		<b>Boleta de cambio de equipo o herramientas utilizadas en espacios confinados</b>	
<b>Nombre del responsable:</b>		<b>Firma del responsable:</b>	<b>Fecha:</b> _/_/
<b>Nombre del trabajador:</b>		<b>Firma del trabajador:</b>	<b>Versión: 01</b>
<b>Equipo o herramienta en mal estado</b>			
1. Casco ( ) 2. Guantes ( ) 3. Respirador ( ) 4. Filtros para partículas ( ) 5. Lentes ( ) 6. Sistema de comunicación ( ) 7. Detector de gases ( )		8. Sistema de iluminación ( ) 9. Linterna para cabeza ( ) 10. Botas ( ) 11. Escobón ( ) 12. Espátula ( ) 13. Macana ( ) 14. Arnés de cuerpo entero ( ) 15. Correas anti-trauma ( ) 16. Sistema de ventilación	
Equipo reemplazado satisfactoriamente: Sí ___ No ___			
<b>Observaciones</b>			

### 7.13 Boleta para desecho de líneas de vida autoretráctiles

A continuación, se muestra la siguiente boleta para realizar el desecho de líneas de vida autoretráctiles en caso de que se utilicen para detener una caída en alturas, esto debido a que estas no deben utilizarse nunca más y se debe llevar a cabo su desecho respectivo.

**Cuadro 13.** Boleta para desecho de líneas de vida autoretráctiles en espacios confinados

 		<b>Boleta para desecho de líneas de vida autoretráctiles en espacios confinados</b>	
<b>Nombre del responsable SST:</b>		<b>Firma del responsable SST:</b>	<b>Fecha:</b> _/_/

 	<b>Procedimiento de trabajo</b> <b>seguro en espacios</b> <b>confinados</b>	<b>Código: PTS-EC-01</b>
		<b>Versión: 01</b>

<b>Nombre del trabajador:</b>		<b>Firma del trabajador:</b>	<b>Versión: 01</b>
<b>Nombre del espacio confinado donde estaba ubicada la línea de vida autoretráctil</b>		<b>Encargado de recibir la línea de vida autoretráctil para desecho</b>	
Cono: _____ Gemi: _____ Kronomberg: _____		Departamento de Ambiente ( ) Soluciones Floruma ( )	
<b>Observaciones</b>			

## **8. Plan de formación y capacitación**

### **8.1 Introducción**

La capacitación es un control administrativo que forma parte importante de un programa de control y prevención de accidentes para que los trabajadores puedan llevar a cabo de manera segura el desarrollo de las tareas que les fueron asignadas, esto debido a que, al participar de la misma, los trabajadores pueden ser capaces de adquirir los conocimientos, herramientas, habilidades y actitudes para desenvolverse con responsabilidad y consciencia dentro del entorno laboral, mejorando de esta manera las condiciones de SST.

### **8.2 Objetivo**

Elaborar un plan de formación y capacitación mediante la impartición de cursos que permitan adquirir los conocimientos, herramientas, habilidades y actitudes para calificar a los trabajadores como personas autorizadas y competentes para realizar tareas de limpieza dentro de los espacios confinados de la planta de producción de Plycem Construsistemas S.A.

### **8.3 Alcance**

El plan de formación y capacitación presenta el temario y el cronograma en el que se llevará a cabo dicha capacitación, además de la duración de esta y los involucrados y sus respectivas responsabilidades. Esta involucrará los trabajadores que ingresan a los espacios confinados, los monitores o vigilantes y las personas que serán asignadas como supervisores de entrada. Debido a que los trabajadores involucrados están en constante cambio de turno, funcionará para los tres turnos (mañana, tarde y noche), permitiendo que a cualquier hora del día las tareas de limpieza se lleven a cabo de manera segura.

### **8.4 Responsabilidades**

A continuación, se presentan las responsabilidades de cada uno de los involucrados que participarán en el plan de formación y capacitación.

**Cuadro 14.** Cargos y responsabilidades de las personas involucradas en el plan de formación y capacitación

<b>Cargo</b>	<b>Responsabilidad</b>
<b>Encargado de SST</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprobar el plan de capacitación y formación.</li> <li>• Mostrar el plan de capacitación y formación a las altas gerencias.</li> <li>• Realizar el contacto con la empresa seleccionada para brindar el plan de capacitación y formación.</li> <li>• Programar las fechas de las capacitaciones.</li> </ul>
<b>Coordinadora de SST</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar el refrescamiento del plan de formación y capacitación con charlas cortas.</li> <li>• Implementar mejoras al plan de formación y capacitación.</li> <li>• Brindar seguimiento y control al plan de formación y capacitación.</li> <li>• Elegir a las personas que serán supervisores de entrada.</li> </ul>
<b>Persona autorizada, monitores y supervisores de entrada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistir a la convocatoria del plan de formación y capacitación.</li> <li>• Participar activamente del desarrollo del plan de formación y capacitación.</li> <li>• Aplicar los conceptos aprendidos en el plan de formación y capacitación.</li> <li>• Firmar el control de asistencia al plan de formación y capacitación.</li> </ul>
<b>Encargado de realizar las capacitaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proveer todo el material y recursos necesarios para realizar el plan de formación y capacitación.</li> <li>• Brindar retroalimentación sobre las actividades realizadas. Además, informar sobre el estado de aceptación del plan de formación y capacitación entre los trabajadores.</li> </ul>

## **8.5 Curso de persona autorizada para labores en espacios confinados**

### **8.5.1 Detalles generales**

Según la OSHA, una persona autorizada es: cualquier persona que posea una autorización por parte del empleador y que es requerida por los deberes laborales para estar presente en las áreas reguladas (OSHA CFR 1926.1101). A continuación, el siguiente cuadro muestra algunos detalles generales del curso para persona autorizada.

**Cuadro 15.** Detalles generales para el curso de persona autorizada

<b>Aspecto</b>	<b>Descripción</b>
<b>Descripción general</b>	Estos cursos serán impartidos por la empresa SONDEL S.A, dicho curso tiene la finalidad de dar a conocer los principales aspectos normativos en OSHA 1910.146: Espacios confinados y OSHA 1926.21 (b)(6): Industria de la Construcción, la formación en seguridad educación. El participante aprenderá a conocer los diversos riesgos relacionados los trabajos de espacios confinados, así como las diferentes acciones preventivas que se deben llevar a cabo por cada uno de los participantes relacionados a estas labores.
<b>Objetivos</b>	Reconocer los criterios normativos para identificar y controlar el ingreso, desarrollo y conclusión de los trabajos en espacios confinados.

Aspecto	Descripción
	Aplicar las responsabilidades y labores expuestas sobre los trabajadores: entrante, asistente, supervisor y de trabajadores en general. Así como reconocer los equipos de protección personal necesarios para las labores en espacios confinados.
<b>Tipo de evaluación</b>	Este entrenamiento está diseñado bajo la modalidad teórico-práctico que apoyan el proceso de aprendizaje para adultos al aprender haciendo. Por lo tanto, a cada participante se le aplica una evaluación para determinar el grado de comprensión y aplicación de los conceptos técnicos facilitados por el entrenador. la nota mínima de aprobación es de 80%. Esta nota les acredita como persona autorizada por medio de un carné de acreditación con una vigencia de un año.
<b>Costo</b>	El costo es de \$60+2%IVA por persona.
<b>Duración</b>	Este curso tiene una duración de 8 horas.
<b>Adicionales</b>	Se incluye un desayuno o un almuerzo por persona.

### 8.5.2 Distribución de temas

Los temas específicos que serán impartidos en el curso de persona autorizada, así como la cantidad de días y la duración en horas de este, se muestran en el siguiente cuadro.

**Cuadro 16.** Matriz de la distribución de temas del curso de persona autorizada

Tema	Día	Duración
Normativas aplicables al personal y los equipos	1	8 horas
Tipos de espacios confinados y sus riesgos		
Requisitos de entrada a espacios confinados		
Permisos de trabajo en espacios confinados		
Monitores de atmósferas		
Ventilación forzada		
Principios de rescate		

### 8.5.3 Cronograma del curso de persona autorizada

A continuación, se presenta el cronograma mediante el cual será impartido el curso de persona autorizada. Cabe destacar que la CEFOTEC puede impartir el curso el martes de cada mes.

**Cuadro 17.** Cronograma de los temas que serán impartidos en el curso de persona autorizada

 		<b>Cronograma de los temas que serán impartidos en el curso de persona autorizada para labores en espacios confinados</b>				
<b>Nombre del encargado de brindar la capacitación:</b>		<b>Fecha:</b> _/_/___	<b>Lugar:</b>	<b>Hora de inicio:</b>	<b>Hora de finalización:</b>	
<b>Tema</b>	<b>Día</b>					
	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>	
<b>Normativas aplicables al personal y los equipos</b>						
<b>Tipos de espacios confinados y sus riesgos</b>						
<b>Requisitos de entrada a espacios confinados</b>						
<b>Permisos de trabajo en espacios confinados</b>						
<b>Monitores de atmósferas</b>						
<b>Ventilación forzada</b>						
<b>Principios de rescate</b>						

### 8.6 Curso de persona competente para labores en espacios confinados

#### 8.6.1 Detalles generales

Según la OSHA, una persona competente es alguien que tiene la capacidad de identificar los peligros existentes o potenciales, las condiciones antihigiénicas y peligrosas, o las condiciones que presentan riesgos para los empleados. Finalmente, una persona competente debe tener la autoridad del empleador para detener el trabajo e inmediatamente eliminar o corregir el peligro. A continuación, el siguiente cuadro muestra algunos detalles generales del curso para persona autorizada.

**Cuadro 18.** Detalles generales para el curso de persona competente

Aspecto	Descripción
<b>Descripción general</b>	La formación como persona competente en espacios confinados le permite al participante obtener conocimientos y desarrollar habilidades y destrezas que le permitan identificar los diferentes tipos de espacios confinados, los riesgos y peligros que pueden enfrentar en ellos. Además, conocerá las principales herramientas y destrezas necesarias durante una emergencia que involucre la implementación de un rescate en espacios confinados utilizando para ello sistemas industriales o improvisados.
<b>Objetivos</b>	Ofrecer al participante conocimientos, habilidades y destrezas que le permitan identificar los diferentes tipos de espacios confinados. Identificar analizar y corregir los riesgos y peligros que pueden enfrentar en ellos.
<b>Tipo de evaluación</b>	Esta formación está diseñada en la modalidad teórico-práctico desde la perspectiva constructivista, la cual propone el proceso de aprender haciendo; por esta razón a cada participante se le aplica una evaluación teórica y una práctica que determinará el grado de comprensión y aplicación de los conceptos técnicos facilitados por el instructor. La nota mínima de aprobación es de 80% y esta nota lo acredita como persona competente para trabajos y rescate en espacios confinados
<b>Costo</b>	El costo es de \$350+2%IVA por persona.
<b>Duración</b>	Este curso tiene una duración de 24 horas.
<b>Adicionales</b>	Se incluyen tres tiempos de comida.

### 8.6.2 Distribución de temas

Los temas específicos que serán impartidos en el curso de persona autorizada, así como la cantidad de días y la duración en horas de este, se muestran en el siguiente cuadro.

**Cuadro 19.** Matriz de la distribución de temas del curso de persona competente

Tema	Día	Duración
Normativas y certificaciones	1	8 horas
Equipo de protección personal		
Tipos de espacios confinados		
Permisos de entrada		
Atmósferas explosivas	2	8 horas
Atmósferas tóxicas		
Importancia de los niveles de oxígeno en espacios confinados		
Monitores de atmósferas		
Ventiladores y tipos de ventilación	3	8 horas
Tipos de rescate		
Organización en el rescate		

### 8.6.3 Cronograma del curso de persona competente

A continuación, se presenta el cronograma mediante el cual será impartido el curso de persona competente.

**Cuadro 20.** Cronograma de los temas que serán impartidos en el curso de persona competente

 		<b>Cronograma de los temas que serán impartidos en el curso de persona competente para labores en espacios confinados</b>				
<b>Nombre del encargado de brindar la capacitación:</b>		<b>Fecha:</b> _/_/	<b>Lugar:</b>	<b>Hora de inicio:</b>	<b>Hora de finalización:</b>	
<b>Tema</b>	<b>Día</b>					
	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>	
<b>Normativas y certificaciones</b>						
<b>Equipo de protección personal</b>						
<b>Tipos de espacios confinados</b>						
<b>Permisos de entrada</b>						
<b>Atmósferas explosivas</b>						
<b>Atmósferas tóxicas</b>						
<b>Importancia de los niveles de oxígeno en espacios confinados</b>						
<b>Monitores de atmósferas</b>						
<b>Ventiladores y tipos de ventilación</b>						
<b>Tipos de rescate</b>						
<b>Organización en el rescate</b>						

### 8.7 Control de asistencia a los cursos de persona autorizada y competente

Para asegurarse de que todos los colaboradores a los que está dirigido el presente plan de formación y capacitación se hagan presentes cuando este se lleve a

cabo, será necesario que llene el siguiente control. Sin embargo, cabe destacar que SONDEL, proporciona una lista de asistencia, un carné y un certificado de participación.

**Cuadro 21.** Control de asistencia de personas involucradas en el plan de formación y capacitación de espacios confinados

 		<b>Control de asistencia de personas involucradas en el plan de formación y capacitación de espacios confinados</b>	
<b>Nombre del encargado de brindar la capacitación:</b>		<b>Firma:</b>	<b>Fecha:</b> __/__/__
<b>Coloque una X en el curso en el que participa</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Persona autorizada ( )</li> <li>• Persona competente ( )</li> </ul>		<b>Coloque una X en el día del curso que se encuentra recibiendo</b> Día 1 ( ) Día 2 ( ) Día 3 ( )	
N.º	Nombre completo	Cédula	Firma

### 8.8 Boleta de observaciones

Esta boleta de observaciones permite al trabajador brindar oportunidades de mejora con respecto al plan de formación y capacitación, esto debido a que son los encargados de realizar las limpiezas, por lo tanto, es de suma importancia contar con sus opiniones.

**Cuadro 22.** Boleta de observaciones para curso de persona autorizada

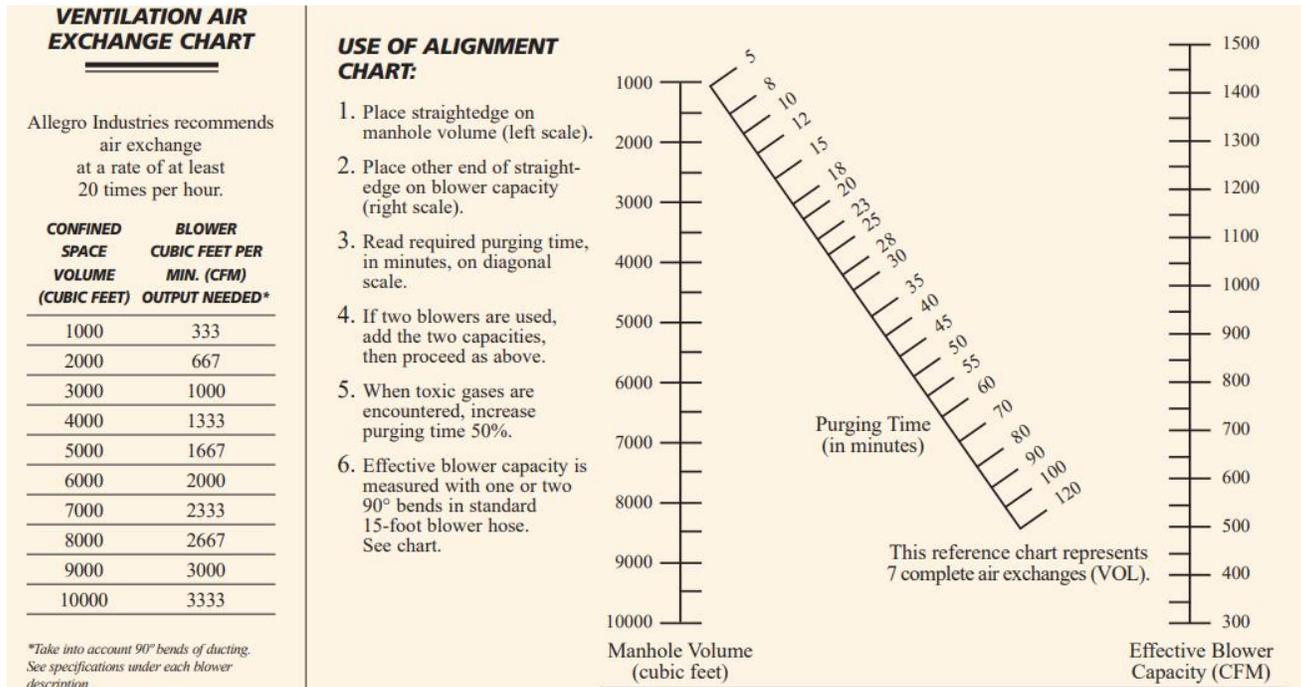
 		<b>Boleta de observaciones para el plan de formación y capacitación de espacios confinados</b>	
<b>Nombre del trabajador:</b>		<b>Coloque una X en el día del curso que se encuentra recibiendo</b> Día 1 ( ) Día 2 ( ) Día 3 ( )	
<b>Coloque una X en el curso en el que participa</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Persona autorizada ( )</li> <li>• Persona competente ( )</li> </ul>			



5. La capacitación será desarrollada en las instalaciones que brinde CEFOTEC para llevarla a cabo el desarrollo de esta.
6. Esta capacitación es de asistencia obligatoria para las personas autorizadas y personas competentes, además, será necesario que un miembro del departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional esté presente.
7. Las personas que asistan a la capacitación deberán llenar una lista de control de asistencia ubicada en el apartado 8.7, en donde coloquen su nombre, cédula y firma.
8. Deberá realizarse como mínimo una vez por año, e incluir temas nuevos en caso de que sea necesario. Además, se deberá realizar el refrescamiento de la capacitación con charlas cortas mínimo cada tres meses.
9. En caso de que alguno de las personas involucradas en la capacitación desee brindar sus opiniones con respecto a la capacitación, podrá hacerlo mediante el llenado de un formulario, el cual se muestra en el apéndice 8.8.

### **9. Caudales para el sistema de ventilación forzada**

La ventilación en espacios confinados debe ser suficiente y asegurar el oxígeno adecuado para vivir, previniendo acumulaciones de ambientes inflamables o mezclas explosivas, previniendo atmósferas enriquecidas de oxígeno y asegurando que el aire es respirable, estando sus componentes por debajo de los límites permisibles (Soler & Palau, 2016). A continuación, se muestran los ventiladores que se requieren para cada uno de los espacios. Cabe destacar que para esto se utilizó como referencia la Cuadro de intercambio de aire del Manual de Allegro Industries en la cual se recomienda utilizar un criterio para la cantidad de cambios por hora que corresponde a 20. Esta Cuadro se muestra a continuación.



**Figura 19.** Intercambio de aire del Manual de Allegro Industries.

## 9.1 Cono

### 9.1.1 Volumen del cono

Para poder recomendar un ventilador para un espacio confinado es necesario conocer el volumen de dicho espacio. El siguiente cuadro muestra las dimensiones aproximadas del cono. La fórmula para obtener el volumen del cono se muestra a continuación, donde r corresponde al radio y h a la altura del espacio:

$$V = \frac{\pi * r^2 * h}{3}$$

**Cuadro 23.** Dimensiones para el Cono

Dimensiones	Valor
Diámetro (m)	4
Radio (m)	2
Altura (m)	5
Volumen (m <sup>3</sup> )	20.94
Volumen (ft <sup>3</sup> )	739.48

### 9.1.2 Cálculo del caudal

Ahora, el criterio para la cantidad de cambios por hora corresponde a 20, sin embargo, pasando este dato a renovaciones por minuto sería 0.333 (20/60), por lo que a partir de la multiplicación de este nuevo dato y del volumen del espacio en pies cúbicos se obtiene el caudal mínimo para el ventilador que se necesita (CFM).

**Cuadro 24.** Cálculo del caudal para el Cono

Volumen (ft <sup>3</sup> )	Renovaciones	Caudal (CFM)
739.48	0.333	246.24

## 9.2 Gemi

### 9.2.1 Volumen del Gemi

Para poder recomendar un ventilador para un espacio confinado es necesario conocer el volumen de dicho espacio. El siguiente cuadro muestra las dimensiones aproximadas del cono. La fórmula para obtener el volumen del gemi (forma de cilindro) se muestra a continuación, donde r corresponde al radio y h a la altura del espacio:

$$V = \pi * r^2 * h$$

**Cuadro 25.** Dimensiones para el Gemi

Dimensiones	Valor
Diámetro (m)	2
Radio (m)	1
Altura (m)	3.35
Volumen (m <sup>3</sup> )	10.52
Volumen (ft <sup>3</sup> )	371.51

### 9.1.2 Cálculo del caudal

Ahora, el criterio para la cantidad de cambios por hora corresponde a 20, sin embargo, pasando este dato a renovaciones por minuto sería 0.333 (20/60), por lo que a partir de la multiplicación de este nuevo dato y del volumen del espacio en pies cúbicos se obtiene el caudal mínimo para el ventilador que se necesita (CFM).

**Cuadro 26.** Cálculo del caudal para el Gemi

Volumen (ft <sup>3</sup> )	Renovaciones	Caudal (CFM)
371.51	0.333	123.7

## 9.2 Kronomberg

### 9.2.1 Volumen del Kronomberg

Para poder recomendar un ventilador para un espacio confinado es necesario conocer el volumen de dicho espacio. El siguiente cuadro muestra las dimensiones aproximadas del cono. La fórmula para obtener el volumen del Kronomberg (forma de cilindro) se muestra a continuación, donde r corresponde al radio y h a la altura del espacio:

$$V = \pi * r^2 * h$$

#### Cuadro 27. Dimensiones para el Kronomberg

Dimensiones	Valor
Diámetro (m)	4
Radio (m)	2
Altura (m)	5.69
Volumen (m <sup>3</sup> )	71.50
Volumen (ft <sup>3</sup> )	2525

### 9.1.2 Cálculo del caudal

Ahora, el criterio para la cantidad de cambios por hora corresponde a 20, sin embargo, pasando este dato a renovaciones por minuto sería 0.333 (20/60), por lo que a partir de la multiplicación de este nuevo dato y del volumen del espacio en pies cúbicos se obtiene el caudal mínimo para el ventilador que se necesita (CFM).

#### Cuadro 28. Cálculo del caudal para el Kronomberg

Volumen (ft <sup>3</sup> )	Renovaciones	Caudal (CFM)
2525	0.333	840.83

Es importante traer a colación que el caudal para el ventilador puede ser mayor (20%-25%) por posibles pérdidas que se presenten en los accesorios para el ventilador, como codos o una longitud mayor en algunos puntos, esto dependiendo del espacio.

## B. Controles ingenieriles

### 1. Sistema de protección contra caídas

Las tareas de limpieza que son realizadas en espacios confinados se llevan a cabo por trabajadores que utilizan arneses de cuerpo entero y líneas de vida, sin embargo, al no existir puntos de anclaje en donde colocar dichas líneas de vida, los trabajadores deciden asegurarlas a las escaleras o no utilizarlas del todo, haciendo que lleven a cabo la realización de estas tareas de manera insegura.

Con el fin de mejorar las condiciones de seguridad durante la realización de estos trabajos, se procede a desarrollar un sistema de protección contra caídas. Cabe destacar que este sistema es específicamente para el Cono, esto debido a que la empresa aún no ha realizado el estudio y las memorias de cálculo para llevar a cabo la correcta ubicación de los puntos de anclaje para espacios como el Gemi y el Kronomberg, esto debido a que dichos puntos deben estar anclados a estructuras que soporten al menos 5000 libras (22,2 kN) por empleado conectado, esto de acuerdo con el estándar OSHA CFR 1910.140(c)(13)(i), por lo que, para el presente control no fue posible desarrollar la propuesta de sistema de protección contra caídas para estos espacios.

. A continuación, se detallan cada uno de los componentes que son requeridos para llevar a cabo este sistema.

#### 1.1 Puntos de anclaje

El punto de anclaje es el primer componente y quizás el más importante del sistema, pues uno adecuado logra garantizar que las fuerzas de la caída sean soportadas y el cuerpo de la persona permanezca suspendido hasta su rescate. Los anclajes utilizados para sujetar el equipo personal de detención de caídas deben ser independientes de cualquier anclaje que se utilice para soportar o suspender plataformas y ser capaces de soportar al menos 5000 libras (22,2 kN) por empleado conectado.

Estos puntos de anclaje fueron seleccionados con la asesoría brindada por Soluciones Floruma en el momento en que Plycem Construsistemas S.A realizó la

cotización y la compra de los componentes del sistema de protección contra caídas. Cabe destacar que, como limitación, no existe una memoria de cálculo que indique que el elemento estructural (viga) soportará las fuerzas de caída, por lo que es importante recomendar que se lleve a cabo la realización de dicha memoria con ayuda de un ingeniero estructural, el cual pueda hacer constar que la viga soportará al menos las 5000 libras requeridas para el punto de anclaje.

### **1.2 Extensión de anclaje**

Cuando ya se tengan seleccionados los puntos de anclaje, se debe colocar una extensión de anclaje, en este caso se va a utilizar un accesorio que consiste en una faja con dos argollas a los lados, una más grande que otra, de forma que pueda utilizarse por “estrangulamiento” en las estructuras. La conexión de la línea de vida debe hacerse en la argolla de mayor tamaño.

### **1.3 Arnés de cuerpo entero**

El arnés de cuerpo completo es la sujeción del cuerpo. Estos equipos permiten una distribución de las fuerzas de la caída en la totalidad del cuerpo (hombros, muslos, cintura, espalda, pecho y glúteos) de manera que el riesgo de lesionarse severamente partes específicas como la cadera o cintura se reduce al haber una distribución de la fuerza resultante en varias partes del cuerpo y no sólo en una.

De acuerdo con el estándar OSHA CFR 1910.140(c)(22), este menciona que: los sistemas personales de protección contra caídas se deben usar con el punto de sujeción del arnés para el cuerpo ubicado en el centro de la espalda del empleado, cerca del nivel de los hombros.

Cabe destacar que este equipo debe existir para cada uno de los colaboradores que ingresan a los espacios, esto debido a que, dependiendo de la contextura física del usuario, es posible que el ajuste nunca llegue a ser el adecuado. Para la correcta selección de la talla, algunos fabricantes incluyen un Cuadro de rangos de altura y masa corporal, en la que se incluye un grupo de usuarios. A continuación, y de acuerdo con KPN SOLUTIONS (2021), el siguiente cuadro muestra una serie de criterios para saber si el ajuste del arnés es el adecuado para cada trabajador.

### Cuadro 29. Matriz de criterios para el correcto ajuste del arnés

Parte del cuerpo	Criterios
<b>Hombros</b>	Halar ambos tirantes hacia los lados intentando desprenderlos, y que éstos no cedan, además, deben quedar a la misma altura.
<b>Pecho</b>	Sentir ajustada la banda pectoral, sin embargo, debe permitir a la vez una adecuada movilidad y comodidad, sin sentir demasiada presión.
<b>Espalda</b>	Poder sujetar el anillo en “D” pasando la mano por el hombro del mismo lado del cuerpo. Así se garantiza que la persona podrá anclarse y desanclarse por sí misma. El anillo debe descansar en los omóplatos.
<b>Piernas</b>	Poder introducir los dedos entre la banda y el muslo, pero sin que ésta pase libremente. Así garantizará un ajuste que impida lesiones y que se sienta cómodo a la vez.

Además, es importante que el trabajador siga el siguiente procedimiento a la hora de colocarse el arnés, esto con el fin de asegurarse de que su colocación y ajuste fueron los correctos (Lorenzo, 2022).

**Paso 1:** Tomar el arnés por el punto de anclaje dorsal (anillo en “D”). Sujetado de esta manera se puede identificar cual es la parte de arriba, la de abajo (piernas), la parte delantera y la trasera.

**Paso 2:** Colocar las cintas pectorales como si fuese un chaleco.

**Paso 3:** Unir las cintas pectorales.

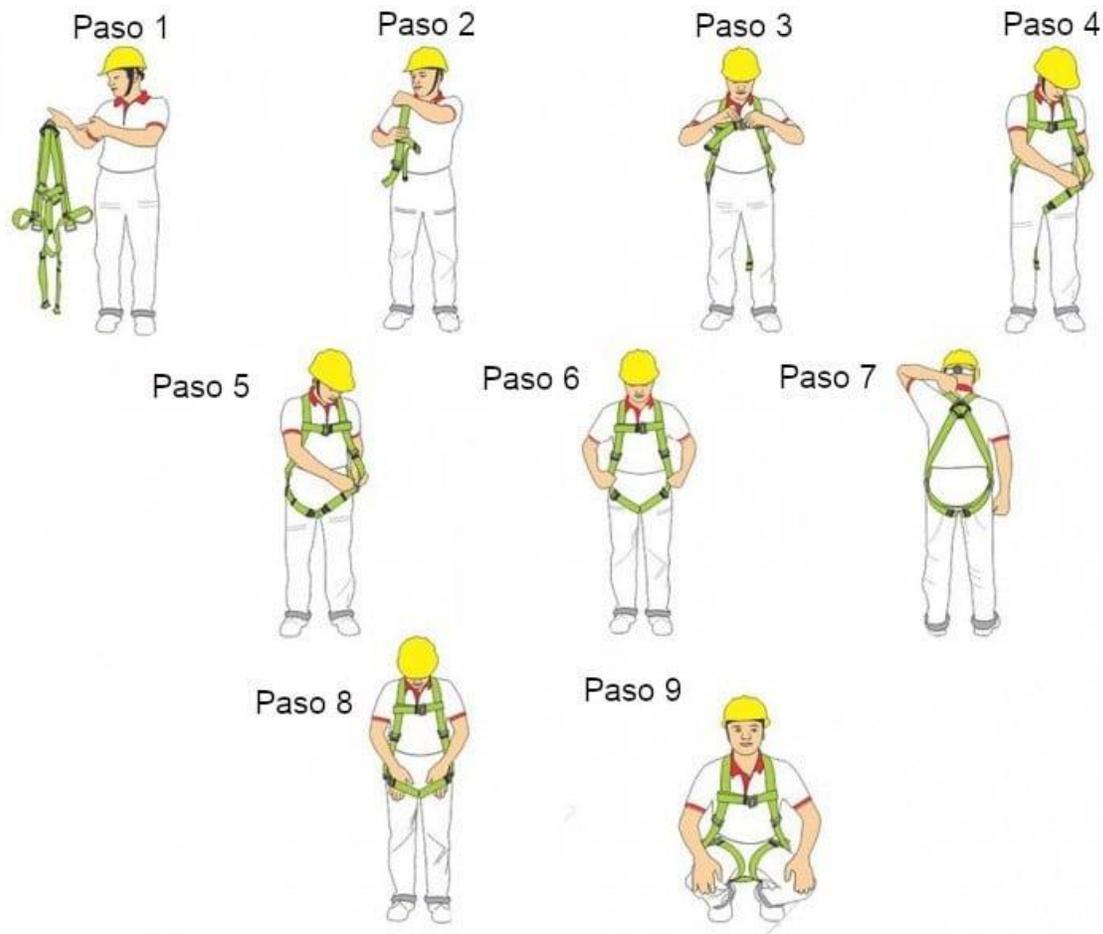
**Paso 4 y 5:** Cerrar las cintas de las piernas.

**Paso 6:** Ajustar las cintas de las piernas y recoger el sobrante.

**Paso 7:** Verificar que el punto de anclaje dorsal queda correctamente colocado entre ambos omóplatos.

**Paso 8:** Una vez verificada la colocación, comprobar que el ajuste del arnés es el correcto tanto en las piernas como en el pecho.

**Paso 9:** Agacharse para verificar que el ajuste del arnés no impida realizar estos movimientos.



**Figura 20.** Procedimiento para la correcta colocación del arnés. Fuente: Lorenzo (2022)

Por otro lado, es importante traer a colación que existe un riesgo derivado de la realización de trabajos en alturas, este se produce cuando el trabajador queda suspendido del arnés de manera inmóvil y es llamado trauma por suspensión o síndrome del arnés (Prevencionar, 2021). En caso de que este riesgo se materialice, la sangre que circula normalmente por todo el cuerpo se va a concentrar en los miembros inferiores, ocurriendo una disminución de la cantidad de esta que se encuentra circulando; debido a esto, el corazón procede a bombear más rápido con el fin de llevar oxígeno al cerebro. Sin embargo, en caso de que la cantidad de sangre sea muy poca, el cuerpo va a reaccionar de manera rápida disminuyendo la presión

cardiaca y sanguínea, llevando al estado de inconsciencia al trabajador (Redondo, 2015).

Debido a que el trabajador permanece suspendido durante el rescate, y como se mencionó anteriormente, la sangre se quedará en los miembros inferiores, por lo que los músculos de las piernas van a utilizar el oxígeno presente en esa sangre retenida, quedando dicha sangre desoxigenada. Por esta razón es que, al llevarse a cabo el rescate, el cuerpo no debe ser puesto de forma repentina en posición horizontal, ya que, esa sangre sin oxígeno puede fluir al resto del cuerpo (síndrome de reflujo), causando daños en órganos vitales incluido el cerebro, pudiendo provocar la muerte o daños permanentes (Bañuelos, 2022).

Una consideración importante que es posible tomar en cuenta para este síndrome, son las correas anti-trauma las cuales permiten al trabajador que está suspendido, pararse sobre estas y de esta manera aliviar la presión que se aplica a las arterias y venas alrededor de la parte superior de las piernas (3M, 2022). A continuación, se muestra una correa anti-trauma con sus especificaciones.

**Cuadro 30.** Especificaciones de la correa anti-trauma

Nombre	Imagen	Especificaciones	Proveedor	Costo
<b>Correa Anti-trauma de Honeywell modelo 9099</b>		Material: Poliéster/acero	AMAZON	\$31.50
		Capacidad máxima por masa del usuario: 400 libras		
		Estándares: OSHA		
		Instalación rápida y fácil		
		Diseño extremadamente compacto y liviano		

Cabe destacar que estas correas son compatibles con el arnés recomendado debido a que se colocan por mecanismo de “estrangulamiento” a los lados de este. Además, a continuación, se presentan una imagen que pueden explicar el procedimiento para poder utilizar dichas correas anti-traumas.



**Figura 21.** Instrucciones de uso para la correa anti-trauma. Fuente: Honeywell

**Paso 1:** Tire de la pestaña para desplegar la correa

**Paso 2:** Inserte el pie en el orificio y ajústelo

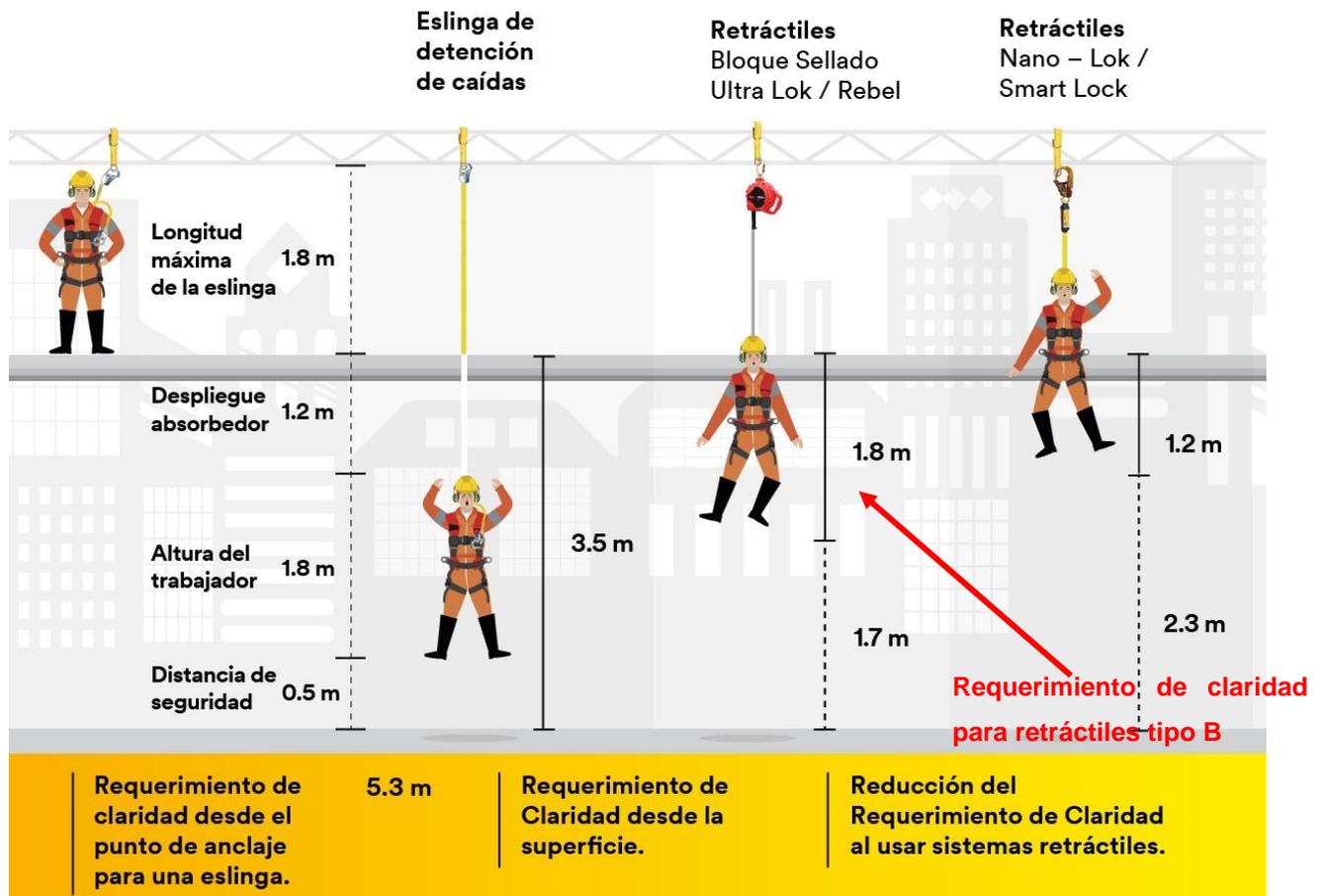
**Recomendación:** Utilizar dos correas para un mayor y cómodo soporte. En la correa del lado izquierdo coloque su pie derecho, y en la correa del lado derecho coloque su pie izquierdo, de tal manera que ambas correas queden en forma de “X”.

#### **1.4 Líneas de vida autoretráctiles**

El sistema anticaída autoretráctil se extiende y se retrae con el usuario a medida que realiza su trabajo. Si ocurre una caída, se activa un sistema de frenos internos que se activa cuando detecta un cambio en la velocidad, deteniendo la caída y reduciendo las fuerzas impuestas al usuario a niveles seguros.

##### **1.4.1 Requerimiento de claridad**

Se define como la distancia vertical que un trabajador requiere en caso de que ocurra una caída, esto con el fin de evitar que este tenga un impacto contra el suelo o contra un obstáculo (Barrios, 2016). Debido a que la clase de la línea de la vida autoretráctil seleccionada es de clase B, el estándar ANSI Z359.14-2012 establece que para dispositivos autoretráctiles de este tipo, el valor de dicho requerimiento es de 1.8 m (medido desde la ubicación de los pies de usuario), lo que de igual manera puede permitir evitar un accidente o lesiones graves en el trabajador. Para más claridad, la siguiente figura ilustra el requerimiento de claridad desde la colocación de los pies del usuario en una superficie.



**Figura 22.** Requerimiento de claridad en línea de vida autoretráctil (Bloque, Sellado, Ultra Lok /Rebel). Fuente: 3M

## 2. Propuestas de sistemas de protección contra caídas

Seguidamente se presentan tres propuestas de sistemas de protección contra caídas, para que por medio de una matriz en donde se comparen aspectos de salud y seguridad, ambiente, económico, sociocultural y de estándares, sea posible obtener la mejor opción para la empresa.

### 2.1 Primera propuesta para el sistema de protección contra caídas

#### 2.1.1 Extensión de anclaje: 3M™ PROTECTA® Betapure™ NT-T Series Cable Tie-Off Adaptor, 6 ft. – 2100193

A continuación, el siguiente cuadro muestra las especificaciones para la primera propuesta de la extensión de anclaje.

**Cuadro 31.** Especificaciones de la extensión de anclaje para la primera propuesta

Modelo	Imagen	Especificación	Dato	Costo unitario
<b>3M™ PROTECTA® Betapure™ NT-T Series Cable Tie-Off Adaptor, 6 ft. - 2100193</b>		Tipo de instalación de anclaje	Reutilizable	\$54.00
		Tipo de archivo adjunto	Pasante/Gargantilla	
		Material	Acero galvanizado	
		Longitud total (imperial)	6 pies (1.8 m)	
		Color de producto	Plata	
		Industria recomendada	Construcción, Industrial General, Minería, Petróleo y Gas	
		Especificaciones cumplidas	ANSI Z359.18, OSHA 1910.140, OSHA 1926.502	
		Peso	2.75 libras	
		Capacidad máxima por masa del usuario	310 libras (141 kg)	

### 2.1.2 Arnés de cuerpo entero: Arnés modelo 3M Protecta® 1161560

A continuación, el siguiente cuadro muestra las especificaciones para la primera propuesta de arnés de cuerpo entero.

**Cuadro 32.** Especificaciones del arnés para la primera propuesta

Modelo	Imagen	Especificación	Dato	Costo unitario
<b>Arnés modelo 3M Protecta® 1161560</b>		Máxima carga de trabajo	420-lbs (190 kg)	\$112.00
		Cinta	No estirable	
		Anillos	Posee 3 argollas en D inspeccionadas y probadas 100% a 16 kN (3600 lb) de alta resistencia a la tensión de rotura	
		Especificaciones cumplidas	ANSI Z359.12 – 2009, OSHA 1926.502.	
		Resistencia a la tensión de cinta y anillo	5,000 lb (2,268 kg)	

### 2.1.3 Línea de vida autoretráctil: 3M™ Protecta® Rebel™ MODELO 310043

A continuación, el siguiente cuadro muestra las especificaciones para la primera propuesta de línea de vida autoretráctil.

**Cuadro 33.** Especificaciones de la línea de vida autoretráctil para la primera propuesta

Modelo	Imagen	Especificación	Dato	Costo unitario
<b>Línea Anticaídas Autoretráctil 3M™ Protecta® Rebel™</b>		Tipo de producto	Línea de vida autorretráctil - Cable	\$480.00
		Color del Producto	Rojo	

Modelo	Imagen	Especificación	Dato	Costo unitario
<b>MODELO 310043 (TIPO B)</b>		Industria recomendada	Construcción, Industria general, Minería, Petróleo y Gas, Servicios Públicos, Energía eólica	
		Longitud total (Métrica)	33 pies (10 m)	
		Material	Cable galvanizado	
		Tipo de caja	Metal, Termoplástico	
		Tipo de Conexión de Ancla	Gancho de bloqueo automático y apertura de doble acción, Mosquetón giratorio	
		Tipo de Conexión de Arnés	Mosquetón	
		Estándares cumplidos	OSHA 1910, OSHA 1926 Subpart M, ANSI Z359.14-2014, and ANSI A10.32-2012 regulations.	
		Tipo de Montaje	Bloqueo en punto de anclaje, Directo a la parte trasera del arnés, Punto de anclaje por encima de la cabeza	
Capacidad de peso	190 kg (420 libras)			

Esta primera propuesta de sistema de protección contra caídas tiene un costo de \$646.

## 2.2 Segunda propuesta para el sistema de protección contra caídas

### 2.2.1 Extensión de anclaje: PEAKWORKS V8208602

A continuación, el siguiente cuadro muestra las especificaciones para la segunda propuesta de la extensión de anclaje.

**Cuadro 34.** Especificaciones de la extensión de anclaje para la segunda propuesta

Modelo	Imagen	Especificación	Dato	Costo unitario
<b>PEAKWORKS V8208602</b>		Tipo de instalación de anclaje	Reutilizable	\$42.95
		Tipo de archivo adjunto	Pasante/Gargantilla	
		Material	Acero galvanizado	
		Longitud total (imperial)	6 pies (1.8 m)	
		Color de producto	Rojo	
		Industria recomendada	Construcción, techos, trabajos de árboles, trabajadores de hierro y más; se conecta a muchos materiales, incluyendo acero, madera y hormigón	
		Especificaciones cumplidas	ANSI Z359.18, CSA Z259.	
		Peso	6.61 gramos	
		Capacidad máxima por masa del usuario	310 libras (141 kg)	

### 2.2.2 Arnés de cuerpo entero: PEAKWORKS

A continuación, el siguiente cuadro muestra las especificaciones para la segunda propuesta de arnés de cuerpo entero.

**Cuadro 35.** Especificaciones del arnés para la segunda propuesta

Modelo	Imagen	Especificación	Dato	Costo unitario
<b>PEAKWORKS</b>		Máxima carga de trabajo	140 kg (incluyendo herramienta)	\$96.00
		Cinta	No estirable	
		Anillos	3 anillos "D" de acero forjado (2 en la cintura, 1 en espalda)	
		Especificaciones cumplidas	ANSI z359	
		Resistencia a la tensión de cinta y anillo	5,000 lb (2,268 kg)	

### 2.2.3 Línea de vida autoretráctil: PEAKWORKS V845533040LE

A continuación, el siguiente cuadro muestra las especificaciones para la segunda propuesta de línea de vida autoretráctil.

**Cuadro 36.** Especificaciones de la línea de vida autoretráctil para la segunda propuesta

Modelo	Imagen	Especificación	Dato	Costo unitario
<b>PEAKWORKS V845533040LE</b>		Tipo de producto	Línea de vida autorretráctil	\$420
		Color del Producto	Negro	
		Industria recomendada	Construcción, Industria general,	
		Longitud total (Métrica)	33 pies (10 m)	
		Material	Cable galvanizado	
		Estándares cumplidos	ANSI Z359.14-2012	

Modelo	Imagen	Especificación	Dato	Costo unitario
			y CSA Z259.2.	
		Capacidad de peso	140 kg (310 libras)	

Esta segunda propuesta de sistema de protección contra caídas tiene un costo de \$560.95.

### 2.3 Tercera propuesta para el sistema de protección contra caídas

#### 2.3.1 Extensión de anclaje: KwikSafety

A continuación, el siguiente cuadro muestra las especificaciones para la tercera propuesta de la extensión de anclaje.

**Cuadro 37.** Especificaciones de la extensión de anclaje para la tercera propuesta

Modelo	Imagen	Especificación	Dato	Costo unitario
<b>KwikSafety</b>		Tipo de instalación de anclaje	Portátil	\$28.19
		Tipo de archivo adjunto	Pasante/Gargantilla	
		Material	Poliéster	
		Longitud total (imperial)	6 pies (1.8 m)	
		Color de producto	Amarillo	
		Industria recomendada	Construcción	
		Especificaciones cumplidas	ANSI Z359.18-2017	
		Peso	1.54 libras	
		Capacidad máxima por masa del usuario	310 libras (141 kg)	

#### 2.3.2 Arnés de cuerpo entero: KwikSafety Thunder 3D Rings

A continuación, el siguiente cuadro muestra las especificaciones para la tercera propuesta de arnés de cuerpo entero.

### Cuadro 38. Especificaciones del arnés para la tercera propuesta

Modelo	Imagen	Especificación	Dato	Costo unitario
KwikSafety Thunder 3D Rings		Máxima carga de trabajo	310 lbs (140 kg)	\$46.00
		Cinta	Poliéster no estirable	
		Anillos	3 anillos en D	
		Especificaciones cumplidas	ANSI Z359.11	
		Resistencia a la tensión de cinta y anillo	5,000 lb (2,268 kg)	

#### 2.3.3 Línea de vida autoretráctil:

A continuación, el siguiente cuadro muestra las especificaciones para la tercera propuesta de línea de vida autoretráctil.

### Cuadro 39. Especificaciones de la línea de vida autoretráctil para la tercera propuesta

Modelo	Imagen	Especificación	Dato	Costo unitario
KwikSafety – MAMBA 33		Tipo de producto	Línea de vida autorretráctil - Cable	\$359
		Color del Producto	Negro	
		Industria recomendada	Construcción, Industria general	
		Longitud total (Métrica)	33 pies (10 m)	
		Material	Cable galvanizado	
		Tipo de caja	Policarbonato ligero	
		Estándares cumplidos	ANSI/ASSE Z359.14-2014.	
		Capacidad de peso	136 kg (300 libras)	

Esta tercera propuesta de sistema de protección contra caídas tiene un costo de \$433.19.

## 2.4 Comparación de propuestas para el sistema de protección contra caídas

La comparación de las propuestas se realizará mediante una matriz en donde se involucran aspectos como salud y seguridad, ambiente, económico, sociocultural y de estándares. Para llevar a cabo la selección de estas propuestas se establece el siguiente cuadro con criterios.

**Cuadro 40.** Criterios de selección según aspectos salud y seguridad, ambiente, económico, sociocultural y estándares

Criterios de evaluación	
Puntaje	Descripción
1	Propuesta no cumple las expectativas en términos salud y seguridad, ambiente, económico, sociocultural o de estándares
2	Propuesta cumple parcialmente (cumple con lo necesario, pero no va más allá) las expectativas en términos de salud y seguridad, ambiente, económico, sociocultural o de estándares
3	Propuesta cumple en su totalidad las expectativas en términos de salud y seguridad, ambiente, económico, sociocultural o de estándares

**Cuadro 41.** Comparación de propuestas para el sistema de protección contra caídas

Propuesta	Aspectos					
	Salud y seguridad	Ambiente	Económico	Sociocultural	Estándares	Total
<b>Puntuación</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>14</b>
<b>Primera</b>	Permite mejorar las condiciones de seguridad de los trabajadores cuando ingresan a realizar limpiezas en el Cono	Las líneas de vida deben ser desechadas en caso de que sean utilizadas suspender un trabajador. Todos los componentes utilizan materiales	Posee el costo de implementación más alto	Promueve la cultura de la seguridad al mejorar las condiciones de seguridad en trabajo en alturas de los colaboradores	Es la propuesta que cumple con la mayor cantidad de estándares en cada uno de sus componentes	

		de alta calidad, por lo que tienen una larga vida.				
<b>Puntuación</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>13</b>
<b>Segunda</b>	Permite mejorar las condiciones de seguridad de los trabajadores cuando ingresan a realizar limpiezas en el Cono	Las líneas de vida deben ser desechadas en caso de que sean utilizadas suspender un trabajador. Todos los componentes utilizan materiales de alta calidad, por lo que tienen una larga vida.	Posee el costo de implementación intermedio	Promueve la cultura de la seguridad al mejorar las condiciones de seguridad en trabajo en alturas de los colaboradores	Es la propuesta que cumple con una cantidad media de estándares (dos)	
<b>Puntuación</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>13</b>
<b>Tercera</b>	Permite mejorar las condiciones de seguridad de los trabajadores cuando ingresan a realizar limpiezas en el Cono	Las líneas de vida deben ser desechadas en caso de que sean utilizadas suspender un trabajador. Todos los componentes utilizan materiales de alta calidad, por lo que tienen una larga vida.	Posee el costo de implementación más bajo	Promueve la cultura de la seguridad al mejorar las condiciones de seguridad en trabajo en alturas de los colaboradores	Es la propuesta que cumple con la menor cantidad de estándares (uno) en cada uno de sus componentes	

De acuerdo con la comparación anterior, se escoge la primera propuesta de sistema de protección contra caídas, debido a que contiene los componentes que cumplen con la mayor cantidad de estándares, asegurando que dicho sistema sea más seguro para el uso de los trabajadores. Además, con respecto al costo, no hay una diferencia

significativa entre una propuesta y otra, considerando que la empresa tiene un presupuesto de aproximadamente \$30.000 para la implementación de la presente propuesta de programa.

Por otro lado, al tener seleccionada la primera propuesta, es de suma importancia que sus componentes cuenten con listas de verificación que sean implementadas antes de que los trabajadores los utilicen. Por lo que, a continuación, se muestran las listas de verificación para cada uno de ellos.

**Cuadro 42.** Lista de verificación para la extensión de anclaje

Variable	Ítem	Cumplimiento		Observaciones
		Sí	No	
Estado del cable	¿Está libre de oxidación?			
	¿Está libre de corrosión?			
	¿Está libre de bordes o superficies cortantes?			
	¿Está libre de torceduras o deformaciones?			
	¿Está libre de fracturas, fisuras o partes incompletas?			

A continuación, se muestra la lista de verificación para el arnés

**Cuadro 43.** Lista de verificación para el arnés

Variable	Ítem	Cumplimiento		Observaciones
		Sí	No	
Aspectos generales	¿Se encuentran las etiquetas de identificación del equipo? ¿Son legibles?			
	¿El equipo cuenta con todos sus accesorios y partes originales, sin modificaciones, reparaciones o alteraciones restringidas por el fabricante?			
Partes metálicas	¿Están libres de oxidación?			
	¿Están libres de corrosión?			

	¿Están libres de bordes o superficies cortantes?			
	¿Están libres de torceduras o deformaciones?			
	¿Están libres de fracturas, fisuras o partes incompletas?			
	¿Las hebillas y sujetadores ajustan sin dificultad?			
	¿Están presentes en su totalidad y en la ubicación definida por el fabricante?			
<b>Tejidos y costuras</b>	¿Están libres de desgarre?			
	¿Están libres de cortes?			
	¿Están libres de quemaduras?			
	¿Están libres de partes deshilachadas?			
	¿Están libres de abrasión?			
	¿Están libres de moho?			
	¿Están libres de estiramiento?			
	¿Están libres de manchas fuertes o decoloración?			
	¿Están libres de desgaste o deterioro interno?			
	¿Están libres de suciedad y residuos que pueda afectar su funcionamiento y poner en riesgo su uso?			
	¿Están libres de perforaciones?			

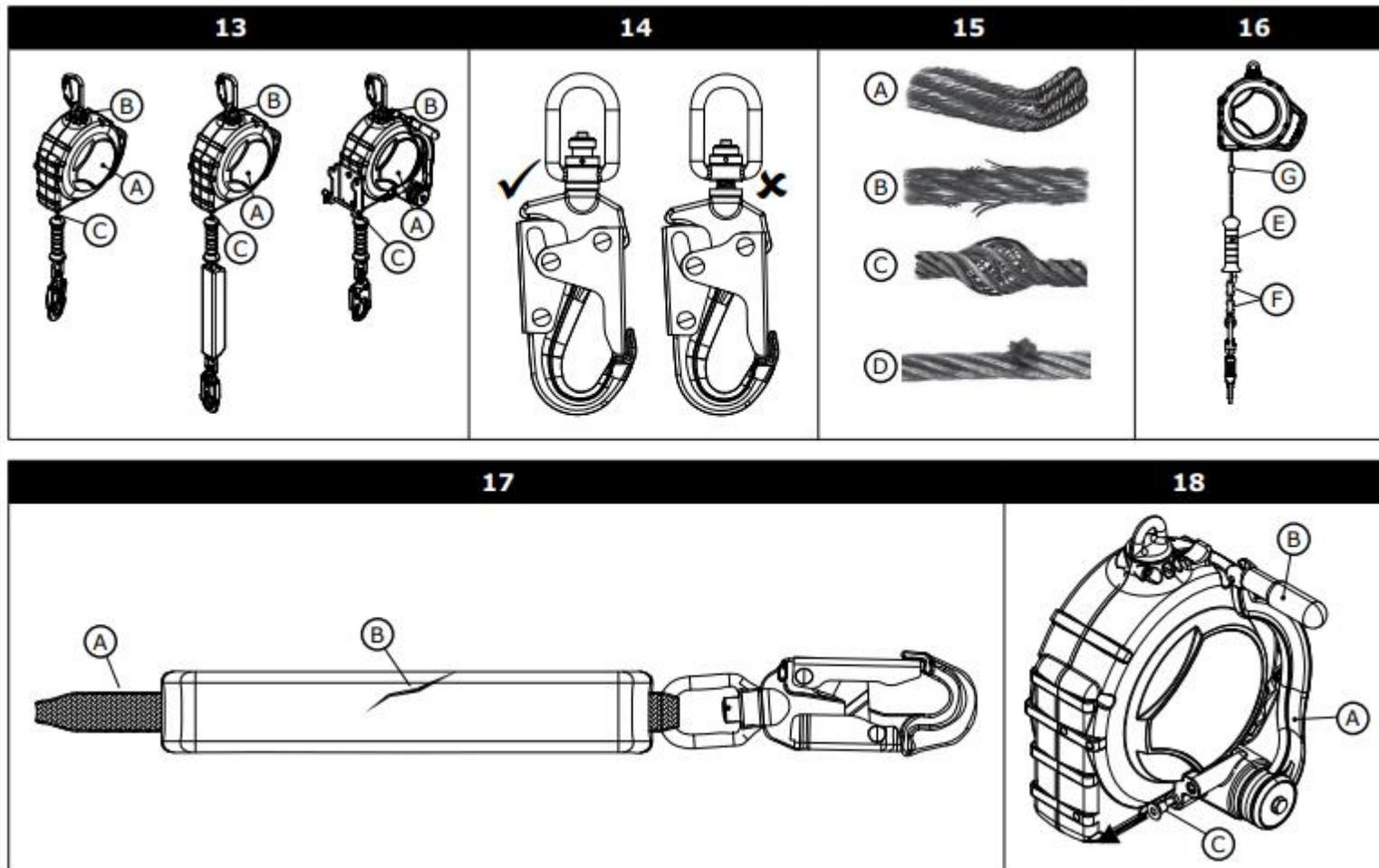
De igual manera, la línea de vida autoretráctil seleccionada contiene una lista de verificación creada por el fabricante (3M), la cual se muestra seguidamente.

**Cuadro 44.** Lista de verificación para la línea autoretráctil

Componente	Inspección	Sí	No
<b>Línea de vida autoretráctil (SRL) (Figura13)</b>	Revise el equipo para determinar si tiene pernos sueltos o partes dobladas o dañadas.		
	Revise la carcasa (A) para verificar si está deformada o presenta fracturas u otros daños.		
	Inspeccione el ojal de giro libre (B) en busca de deformaciones, rajaduras, u otros daños. El ojal de giro libre debe estar conectado en forma segura a la SRL, pero debe girar libremente.		
	El anticaídas (C) debe extenderse y retraerse completamente sin dificultad o sin aflojarse.		

	Asegúrese de que el dispositivo se trabe cuando se tire de la línea anticaídas de manera brusca. El ajuste debe ser seguro y sin deslizamiento.		
	Las etiquetas deben estar presentes y ser completamente legibles (vea la Figura 19).		
	Revise si la unidad presenta señales de corrosión		
<b>Gancho de seguridad de giro libre e indicador de impacto (Figura 14)</b>	Inspeccione el gancho de seguridad con giro libre en busca de señales de daños, corrosión y condición de funcionamiento. El gancho debería girar libremente. Inspeccione el indicador de impacto. Si puede ver la banda de color rojo (modo indicado), significa que hubo una carga de impacto y la SRL debe dejar de utilizarse y ser inspeccionada. No intente restablecer el indicador de impacto. Devuelva la SRL a un centro de servicio autorizado para su restablecimiento. NOTA: El gancho no girará libremente cuando el indicador de impacto esté en el modo indicado		
<b>Anticaídas de cable (Figura 15)</b>	Inspeccione el cable en busca de cortes, dobleces (A), alambres cortados (B), arqueamiento de los alambres hacia afuera (C), salpicaduras de metal fundido, (D) corrosión, áreas de contacto con productos químicos, o áreas severamente desgastadas. Deslice el tope del cable (E) hacia arriba e inspeccione los casquillos (F) en busca de rajaduras o daños, e inspeccione el cable en busca de corrosión y alambres rotos. Reemplace el conjunto de cable en caso de que haya seis o más alambres rotos distribuidos en forma aleatoria en una hebra de un paso. Un “paso” es la longitud de cable necesaria para que una hebra (los grupos más grandes de alambres) complete una revolución o vuelta alrededor del eje de cableado. Reemplace el conjunto de cable en caso de que haya alambres rotos a menos de 25 mm (1 pulg.) de los casquillos.		
<b>Reverso del anticaídas (Figura 16)</b>	Revise la capacidad de extensión de la línea anticaídas de reserva. Si se empleó la mayor parte de la línea anticaídas para detener una caída, es posible que se haya desplegado la línea anticaída de reserva. Extienda toda la línea anticaída fuera de la SRL hasta el tope. Si puede ver la banda de color rojo (G), significa que la línea anticaída de reserva está inutilizada y debe enviar la unidad a un centro de servicio autorizado para su reparación antes de utilizarla nuevamente.		
<b>Absorbedor de energía de la SRL-LE (Figura 17)</b>	En eslingas autorretráctiles con borde abierto (Self-Retracting Lanyards with Leading Edge, SRL-LE), verifique que el absorbedor de energía integral no se haya activado. No debería haber ningún tejido trenzado fuera de la cubierta (A). La cubierta debe estar firme y libre de rasgones (B) u otros daños.		
<b>Manivela de rescate integral de recuperación (Figura 18)</b>	Inspeccione el brazo de la manivela (A) en busca de deformaciones u otros daños. Asegúrese de que el asa de recuperación (B) se pueda girar hacia afuera y trabar en la posición de accionamiento.		
	Asegúrese de que la perilla de cambio de recuperación (C) se pueda retirar y colocar en la posición destrabada y luego soltar de tal modo que se trabe el brazo de la manivela en las posiciones de activado y desactivado.		
	Pruebe que la función de recuperación funcione correctamente. Para hacerlo, suba y baje un peso de prueba de, al menos, 34 kg (75 libras). Cuando se suelta el asa de recuperación el peso no debería		

moverse, y el asa de recuperación debería mantenerse en posición (sin movimiento). Se debe escuchar un sonido de clic claramente cuando se suba el peso.



**19**

**PROTECTA**  
www.plycem.com  
+34 9508723

**USE/UTILISATION:** Dispositivo de seguridad para trabajos en altura. Se utiliza para asegurar al trabajador en caso de caída. El dispositivo se utiliza para asegurar al trabajador en caso de caída. El dispositivo se utiliza para asegurar al trabajador en caso de caída.

**INSPECTION:** Before each use, and at least weekly, inspect the device for damage. Do not use if the device shows signs of wear or damage. Do not use if the device has been used for more than 2 years after the date of manufacture. Do not use if the device has been used for more than 2 years after the date of manufacture.

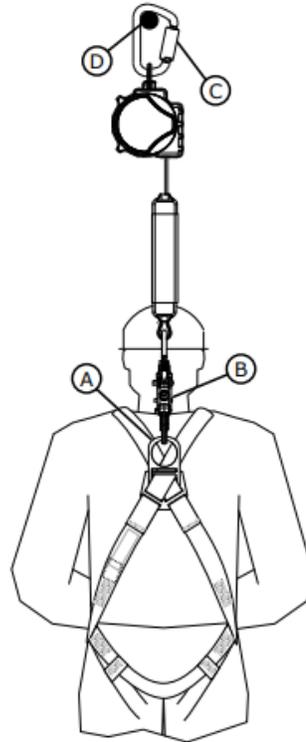
**WARNING/AVERTISSEMENT:** Avant de commencer les travaux, vérifiez l'état du dispositif. Ne l'utilisez pas si vous observez des signes de détérioration ou de dommages. Ne l'utilisez pas si vous observez des signes de détérioration ou de dommages.

INSPECTION LOG	
DATE	HEUR

**DO NOT REMOVE LABEL**  
Ne pas enlever l'étiquette

9508723 Rev. B

Además, el diseño del sistema de protección contra caídas (en el Cono) utilizando los componentes mencionados anteriormente se puede visualizar de la siguiente manera:

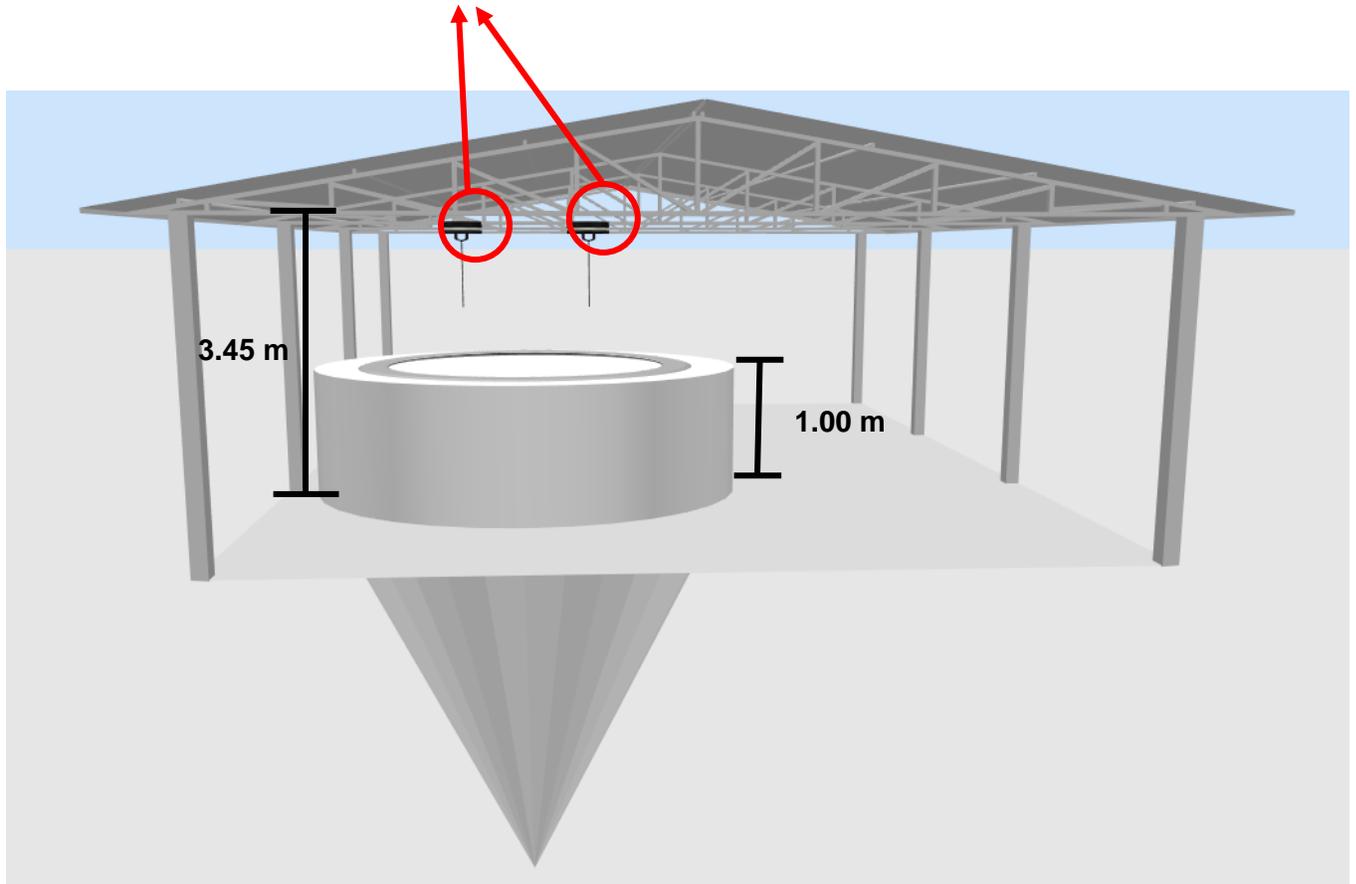


**A - Anillo en D dorsal B - Mosquetón C - Gancho de resorte D - Punto de anclaje**

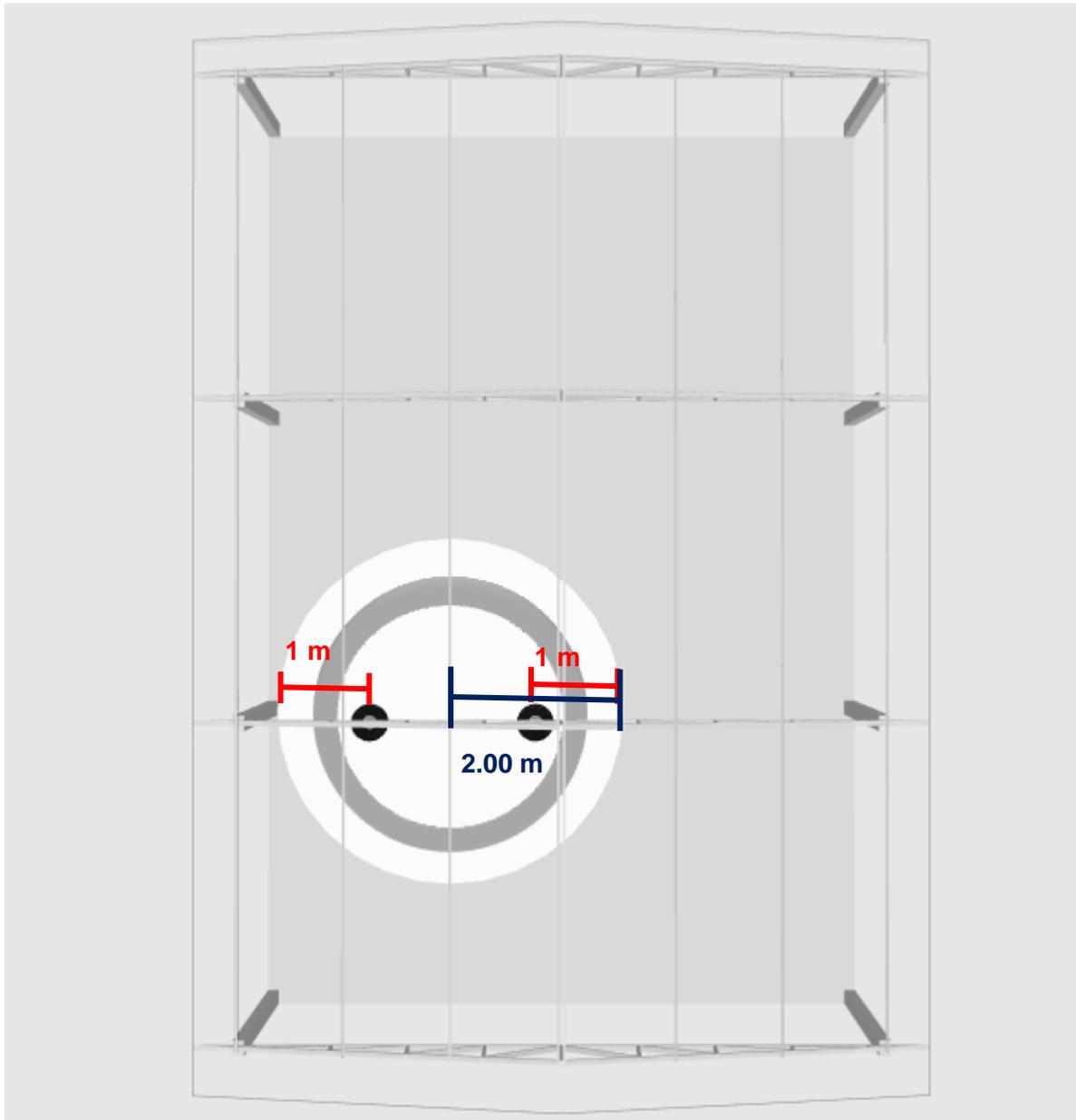
**Figura 23.** Diseño del sistema de protección contra caídas. Fuente: 3M (2014)

Además, con la propuesta de sistema de protección contra caídas seleccionada, es posible observar una propuesta de diseño para la colocación del sistema de protección contra caídas se muestran las siguientes figuras:

Colocación del sistema de protección contra caídas



**Figura 24.** Propuesta de colocación del sistema de protección contra caídas. Vista frontal.



**Figura 25.** Propuesta de colocación del sistema de protección contra caídas. Vista superior.

Esta propuesta se da debido a que como se mencionó anteriormente, los trabajadores no cuentan con puntos de anclaje para asegurarse por medio de una extensión de anclaje, línea de vida y un arnés, por lo que anteriormente recurrían a

 	<b>PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE INCIDENTES EN LAS TAREAS DE LIMPIEZA DE LOS ESPACIOS CONFINADOS CONO, GEMI Y KRONOMBERG DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PLYCEM CONSTRUSISTEMAS S.A</b>	<b>Versión:</b> 1.0 <b>Página</b> 106 de 159
---	---	--

sujetar su línea de vida a la escalera que utilizaban para subir y bajar en el interior del cono o del todo entrar sin línea de vida al espacio.

Sin embargo, la práctica de sujetar la línea de vida a la escalera no se puede considerar segura por las condiciones en la que se encuentra la misma (material de metal fácil de doblar, peldaños extremadamente delgados (son tubos de aproximadamente 4 o 5 cm de diámetro)), haciendo mayor la probabilidad de que los trabajadores resbalen y caigan de la misma, además, en caso de que ocurriera alguna caída y por la posición en que estaba la escalera (pegada a los bordes del cono) podía suponer un golpe severo para el trabajador en cualquier parte del cuerpo.

Debido a lo anterior es de suma importancia contar con un sistema de protección contra caídas, por lo que la presente propuesta se enfoca en colocar dos puntos de anclaje en la viga que se encuentra sobre el Cono, como lo muestra la figura 22. Este espacio posee aproximadamente un diámetro de 4m , por lo que, estos dos puntos se colocan a una distancia de 1 m de los bordes del espacio, esto debido a que se necesitan dos sistemas de protección contra caídas ya que la cantidad de trabajadores que ingresa al espacio a realizar las limpiezas es de dos. La finalidad de colocar estos sistemas a esa distancia es que sea posible asegurar que cada trabajador pueda tener una movilidad satisfactoria en cada mitad que deba limpiar, incluyendo el cilindro al interior de este. Esto se puede observar en la figura 23.

Además, cabe mencionar que la función de estas líneas de vida autoretráctiles es detener una caída lo antes posible, por lo que, si ocurre una caída, se pone en marcha un sistema de frenos internos que se activa cuando detecta un cambio brusco en la velocidad, deteniendo la caída y reduciendo las fuerzas impuestas al usuario a niveles seguros, por lo que sin importar la longitud de línea de vida que se esté utilizando esta frena a 40 cm.

 	<b>PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE INCIDENTES EN LAS TAREAS DE LIMPIEZA DE LOS ESPACIOS CONFINADOS CONO, GEMI Y KRONOMBERG DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PLYCEM CONSTRUSISTEMAS S.A</b>	<b>Versión:</b> 1.0 <b>Página</b> 107 de 149
---	---	--

## **1.2 Plan de formación y capacitación**

### **1.2.1 Introducción**

La capacitación es un control administrativo que forma parte importante de un programa de control y prevención de accidentes para que los trabajadores puedan llevar a cabo de manera segura el desarrollo de las tareas que les fueron asignadas, esto debido a que, al participar de la misma, los trabajadores pueden ser capaces de adquirir los conocimientos, herramientas, habilidades y actitudes para desenvolverse con responsabilidad y consciencia dentro del entorno laboral, mejorando de esta manera las condiciones de SST.

### **1.2.2 Objetivo**

Elaborar un plan de formación y capacitación mediante la impartición de cursos que permitan adquirir los conocimientos, herramientas, habilidades y actitudes para calificar a los trabajadores como personas autorizadas y competentes para realizar trabajos en alturas dentro de los espacios confinados de la planta de producción de Plycem Construsistemas S.A.

### **1.2.3 Alcance**

El plan de formación y capacitación presenta el temario y el cronograma en el que se llevará a cabo dicha capacitación, además de la duración de esta y los involucrados y sus respectivas responsabilidades. Esta involucrará los trabajadores que ingresan a los espacios confinados, los monitores o vigilantes y las personas que serán asignadas como supervisores de entrada. Debido a que los trabajadores involucrados están en constante cambio de turno, funcionará para los tres turnos (mañana, tarde y noche), permitiendo que a cualquier hora del día las tareas de limpieza se lleven a cabo de manera segura.

### **1.2.4 Responsabilidades**

A continuación, se presentan las responsabilidades de cada uno de los involucrados que participarán en el plan de formación y capacitación.

**Cuadro 45.** Cargos y responsabilidades de las personas involucradas en el plan de formación y capacitación

<b>Cargo</b>	<b>Responsabilidad</b>
<b>Encargado de SST</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprobar el plan de capacitación y formación.</li> <li>• Mostrar el plan de capacitación y formación a las altas gerencias.</li> <li>• Realizar el contacto con la empresa seleccionada para brindar el plan de capacitación y formación.</li> <li>• Programar las fechas de las capacitaciones.</li> </ul>
<b>Coordinadora de SST</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar el refrescamiento del plan de formación y capacitación con charlas cortas.</li> <li>• Implementar mejoras al plan de formación y capacitación.</li> <li>• Brindar seguimiento y control al plan de formación y capacitación.</li> <li>• Elegir a las personas que serán supervisores de entrada.</li> </ul>
<b>Personas autorizadas, monitores y supervisores de entrada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistir a la convocatoria del plan de formación y capacitación.</li> <li>• Participar activamente del desarrollo del plan de formación y capacitación.</li> <li>• Aplicar los conceptos aprendidos en el plan de formación y capacitación.</li> <li>• Firmar el control de asistencia al plan de formación y capacitación.</li> </ul>
<b>Encargado de realizar las capacitaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proveer todo el material y recursos necesarios para realizar el plan de formación y capacitación.</li> <li>• Brindar retroalimentación sobre las actividades realizadas. Además, informar sobre el estado de aceptación del plan de formación y capacitación entre los trabajadores.</li> </ul>

## 1.2.5 Curso de persona autorizada para trabajos en alturas

### 1.2.5.1 Detalles generales

Según la OSHA, una persona autorizada es: cualquier persona que posea una autorización por parte del empleador y que es requerida por los deberes laborales para estar presente en las áreas reguladas (OSHA CFR 1926.1101). A continuación, el siguiente cuadro muestra algunos detalles generales del curso para persona autorizada.

**Cuadro 46.** Detalles generales para el curso de persona autorizada

<b>Aspecto</b>	<b>Descripción</b>
<b>Descripción general</b>	<p>El curso tiene la finalidad de dar a conocer los principales aspectos normativos basados en OSHA 1910.28 Industria General y 1926.501 Construcción. El participante aprenderá a identificar condiciones de riesgos presentes en los trabajos en altura, así como reconocer sistemas de protección contra caídas. Además, de aprender a seleccionar, inspeccionar y utilizar de manera adecuada los distintos equipos de protección personal requeridos para este tipo de tarea peligrosa para salvaguardar su vida y mejorar el rendimiento de los equipos.</p>
<b>Objetivos</b>	<p>-Conocer las principales normativas que regulan la seguridad en los trabajos en altura y en la prevención de caídas en la industria y la construcción.</p>

Aspecto	Descripción
	-Identificar los riesgos asociados a los trabajos en alturas. -Seleccionar, inspeccionar y utilizar en forma correcta los equipos de protección personal y los sistemas de protección contra caídas.
<b>Tipo de evaluación</b>	Este entrenamiento está diseñado bajo la modalidad teórico-practico que apoyan el proceso de aprendizaje para adultos al aprender haciéndolo. Por lo tanto, a cada participante se le aplica una evaluación para determinar el grado de comprensión y aplicación de los conceptos técnicos facilitados por el instructor. La nota mínima de aprobación es de 80%. Esta nota les acredita como Persona Autorizada por medio de un carné de acreditación con una vigencia de un año.
<b>Costo</b>	El costo es de \$60+2%IVA por persona.
<b>Duración</b>	Este curso tiene una duración de 8 horas.
<b>Adicionales</b>	Se incluye un desayuno y un almuerzo por persona.

### 1.2.5.2 Distribución de temas

Los temas específicos que serán impartidos en el curso de persona autorizada, así como la cantidad de días y la duración en horas de este, se muestran en el siguiente cuadro.

**Cuadro 47.** Matriz de la distribución de temas del curso de persona autorizada

Tema	Día	Duración
Normativas aplicables al personal y los equipos	1	8 horas
Riesgo en los trabajos en alturas		
Factores de caída		
Sistemas y equipos de protección contra caídas		
Seguridad con elevadores mecánicos		
Seguridad en andamios		
Seguridad en escaleras		

### 1.2.5.3 Cronograma del curso de persona autorizada

A continuación, se presenta el cronograma mediante el cual será impartido el curso de persona autorizada. Cabe destacar que la CEFOTEC puede impartir el curso los lunes, miércoles o viernes, esto queda a disposición de la empresa.

**Cuadro 48.** Cronograma de los temas que serán impartidos en el curso de persona autorizada

 		<b>Cronograma de los temas que serán impartidos en el curso de persona autorizada para trabajos en alturas en labores dentro de espacios confinados</b>			
<b>Nombre del encargado de brindar la capacitación:</b>		<b>Fecha:</b> _/_/___	<b>Lugar:</b>	<b>Hora de inicio:</b>	<b>Hora de finalización:</b>
<b>Tema</b>	<b>Día</b>				
	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>
<b>Normativas aplicables al personal y los equipos</b>					
<b>Riesgo en los trabajos en alturas</b>					
<b>Factores de caída</b>					
<b>Sistemas y equipos de protección contra caídas</b>					
<b>Seguridad con elevadores mecánicos</b>					
<b>Seguridad en andamios</b>					
<b>Seguridad en escaleras</b>					

## 1.2.6 Curso de persona competente para trabajos en alturas

### 1.2.6.1 Detalles generales

Según la OSHA, una persona autorizada es: cualquier persona que posea una autorización por parte del empleador y que es requerida por los deberes laborales para estar presente en las áreas reguladas (OSHA CFR 1926.1101). A continuación, el siguiente cuadro muestra algunos detalles generales del curso para persona autorizada.

**Cuadro 49.** Detalles generales para el curso de persona competente

<b>Aspecto</b>	<b>Descripción</b>
<b>Descripción general</b>	Este curso de persona competente aplica las mejores técnicas de enseñanza teórico-prácticas y está enfocado en desarrollar personas competentes en protección contra caídas, capaces de aplicar las más recientes técnicas de evaluación y jerarquización

Aspecto	Descripción
	de riesgos y su aplicación en la protección contra caídas. El curso incluye una amplia formación en el uso y aplicación correcta de los diferentes sistemas de protección contra caídas, permitiéndole al participante conocer y ejecutar las técnicas adecuadas para el desarrollo en los trabajos en altura, incluyendo información básica de los procedimientos de rescate.
<b>Objetivos</b>	Permitir al participante el conocimiento sobre la identificación de riesgos actuales y potenciales, jerarquización, métodos de control de riesgos y las normativas vigentes, así como el uso e inspección de los equipos de protección personal y cómo entrenar personas autorizadas.
<b>Tipo de evaluación</b>	esta formación sí el cumplimiento de objetivos teóricos y prácticos por lo que el participante deberá demostrar en una prueba escrita de textos aprendidos dentro de los objetivos del curso, así como a desarrollar en forma de las diferentes prácticas que se desarrollarán a lo largo de los tres días de capacitación
<b>Costo</b>	El costo es de \$350+2%IVA por persona.
<b>Duración</b>	Este curso tiene una duración de 24 horas.
<b>Adicionales</b>	Se incluyen tres tiempos de comida por persona

### 1.2.6.2 Distribución de temas

Los temas específicos que serán impartidos en el curso de persona autorizada, así como la cantidad de días y la duración en horas de este, se muestran en el siguiente cuadro.

**Cuadro 50.** Matriz de la distribución de temas del curso de persona competente

Tema	Día	Duración
<b>Importancia del trabajo en alturas</b>	1	8 horas
<b>Programa del trabajo en alturas</b>		
<b>Reconocimiento y evaluación de riesgos</b>		
<b>Sistemas pasivos</b>	2	8 horas
<b>Sistemas activos: anclajes, conectores a punto de anclaje y herrajes</b>		
<b>Sistemas activos arneses, líneas de vida y sistemas verticales</b>		
<b>Sistemas de anclajes y líneas horizontes</b>	3	8 horas
<b>Equipo para trabajo en alturas</b>		
<b>Normativas</b>		
<b>Principios y performance de los sistemas</b>		

### 1.2.6.3 Cronograma del curso de persona autorizada

A continuación, se presenta el cronograma mediante el cual será impartido el curso de persona autorizada. Los días que en que será impartido el curso queda a disposición de la empresa.

**Cuadro 51.** Cronograma de los temas que serán impartidos en el curso de persona competente

 		<b>Cronograma de los temas que serán impartidos en el curso de persona competente para trabajos en alturas en labores dentro de espacios confinados</b>				
<b>Nombre del encargado de brindar la capacitación:</b>		<b>Fecha:</b> _/_/___	<b>Lugar:</b>	<b>Hora de inicio:</b>	<b>Hora de finalización:</b>	
<b>Tema</b>	<b>Día</b>					
	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>	
<b>Importancia del trabajo en alturas</b>						
<b>Programa del trabajo en alturas</b>						
<b>Reconocimiento y evaluación de riesgos</b>						
<b>Sistemas pasivos</b>						
<b>Sistemas activos: anclajes, conectores a punto de anclaje y herrajes</b>						
<b>Sistemas activos arneses, líneas de vida y sistemas verticales</b>						
<b>Sistemas de anclajes y líneas horizontales</b>						
<b>Equipo para trabajo en alturas</b>						
<b>Normativas</b>						
<b>Principios y performance de los sistemas</b>						

### 1.2.7 Control de asistencia a los cursos de persona autorizada y competente

Para asegurarse de que todos los colaboradores a los que está dirigido el presente plan de formación y capacitación se hagan presentes cuando este se lleve a cabo, será necesario que llenes el siguiente control.

**Cuadro 52.** Control de asistencia de personas involucradas en el plan de formación y capacitación de trabajos en alturas dentro de espacios confinados

 		<b>Control de asistencia de personas involucradas en el plan de formación y capacitación de trabajos en alturas dentro de espacios confinados</b>	
<b>Nombre del encargado de brindar la capacitación:</b>		<b>Firma:</b>	<b>Fecha:</b> __/__/__
<b>Coloque una X en el curso en el que participa</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Persona autorizada ( )</li> <li>• Persona competente ( )</li> </ul>		<b>Coloque una X en el día del curso que se encuentra recibiendo</b> Día 1 ( ) Día 2 ( ) Día 3 ( )	
N.º	Nombre completo	Cédula	Firma

### 1.2.8 Boleta de observaciones

Esta boleta de observaciones permite al trabajador brindar oportunidades de mejora con respecto al plan de formación y capacitación, esto debido a que son los encargados de realizar las limpiezas, por lo tanto, es de suma importancia contar con sus opiniones.

**Cuadro 53.** Boleta de observaciones para curso de trabajos en alturas dentro de espacios confinados

 		<b>Boleta de observaciones para el plan de formación y capacitación de trabajos en alturas dentro de espacios confinados</b>	
<b>Nombre del trabajador:</b>		<b>Coloque una X en el día del curso que se encuentra recibiendo</b> Día 1 ( ) Día 2 ( ) Día 3 ( )	
<b>Coloque una X en el curso en el que participa</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Persona autorizada ( )</li> <li>• Persona competente ( )</li> </ul>			
Observaciones			

### 1.2.9 Indicaciones generales del plan de formación y capacitación

1. Los temas de la capacitación y el cronograma a seguir deberán ser aprobados por el encargado del Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para su respectiva ejecución. Además, deberá coordinar con los supervisores de planta y el encargado de mantenimiento las fechas propuestas para el plan de formación y capacitación.
2. El ente encargado de brindar la capacitación será el grupo SONDEL, mediante CEFOTEC (Centro de Formación Técnica).
3. Los temas que serán impartidos corresponden a los que están propuestos en el apartado 1.2.5.2 (persona autorizada) y 1.2.6.2 (persona competente) del presente plan de formación y capacitación. Estos deberán ser cumplidos al 100% para garantizar el aprendizaje esperado. Además, este apartado muestra la duración en horas de cada tema y cómo estará distribuido según los días.
4. El cronograma de distribución de los temas del plan de formación y capacitación se muestra en los apartados 1.2.5.3 (persona autorizada) y 1.2.6.3 (persona competente), este deberá seguirse de la manera en que está establecido para no afectar las producciones.
5. La capacitación será desarrollada en las instalaciones que brinde CEFOTEC para llevarla a cabo el desarrollo de esta.
6. Esta capacitación es de asistencia obligatoria para las personas autorizadas y personas competentes, además, será necesario que un miembro del departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional esté presente.
7. Las personas que asistan a la capacitación deberán llenar una lista de control de asistencia ubicada en el apartado 1.2.7, en donde coloquen su nombre, cédula y firma.

8. Deberá realizarse como mínimo una vez por año, e incluir temas nuevos en caso de que sea necesario. Además, se deberá realizar el refrescamiento de la capacitación con charlas cortas mínimo cada tres meses.
9. En caso de que alguno de las personas involucradas en la capacitación desee brindar sus opiniones con respecto a la capacitación, podrá hacerlo mediante el llenado de un formulario, el cual se muestra en el apéndice 1.2.8.

## **2. Sistema de rescate**

Gran cantidad de accidentes ocurren en espacios confinados debido a que se intenta llevar a cabo el rescate de compañeros al interior de estos sin contar con un plan de rescate que indique el procedimiento con el paso a paso de las acciones que se deben llevar a cabo, así como también los componentes del sistema de rescate y la falta de entrenamiento en estos temas. Por lo anterior, es de suma importancia contar con un plan de rescate, ya que, en caso contrario las posibilidades de supervivencia se ven minimizadas, debido a que la víctima puede presentar lesiones graves, además, el hecho de estar suspendido representa un riesgo a la salud por el síndrome del arnés.

Es necesario que la empresa seleccione supervisores de entrada y brigadistas que estén correctamente entrenados y capacitados para que actúen de la manera adecuada en caso de que se requiera realizar el rescate de algún trabajador. Según la situación que se presente, el sistema de rescate que se recomendará a continuación puede ser manipulado por estas personas, sin embargo, en caso de que no sea suficiente se deberá contar con la ayuda de cuerpos externos como el Cuerpo de Bomberos y la Cruz Roja (contactos que se encuentran en el permiso de trabajo).

Existe una jerarquía de rescate la cual se refiere a las prioridades de actuación ante una emergencia en altura, las cuales se establecen en la planificación y se harían observables en la ejecución. De acuerdo con Safety Work (s.f), la jerarquía se lleva a cabo de la siguiente manera:

- 1. Auto rescate:** Siempre que sea posible debe garantizarse que la víctima pueda rescatarse a sí misma. Esto es posible con ciertos equipos especiales, condiciones estructurales del sitio en cuestión, herramientas, entre otros; en casos en los que no existan lesiones graves o inconsciencia.
- 2. Auto rescate asistido:** Consiste en un auto rescate asistido por otras personas que se encargan de modificar alguna condición para que la víctima pueda rescatarse a sí misma.
- 3. Con asistencia mecánica:** Cuando no pueda ejecutar un auto rescate se puede utilizar equipos mecánicos ya sea especializados o acondicionados para poder descender hasta la víctima.
- 4. Extracción:** En última instancia, se tiene la extracción que involucra personal especializado de rescate, el cual procede a aproximarse a la víctima y realizar los procedimientos necesarios para la estabilización y posterior descenso; según sean las condiciones del escenario.

Por otro lado, es importante mencionar que para llevar a cabo un plan de rescate se deben contemplar, a manera de resumen, las siguientes acciones:





Figura 26. Diagrama de flujo para llevar a cabo un plan de rescate

## 2.1 Procedimiento de rescate

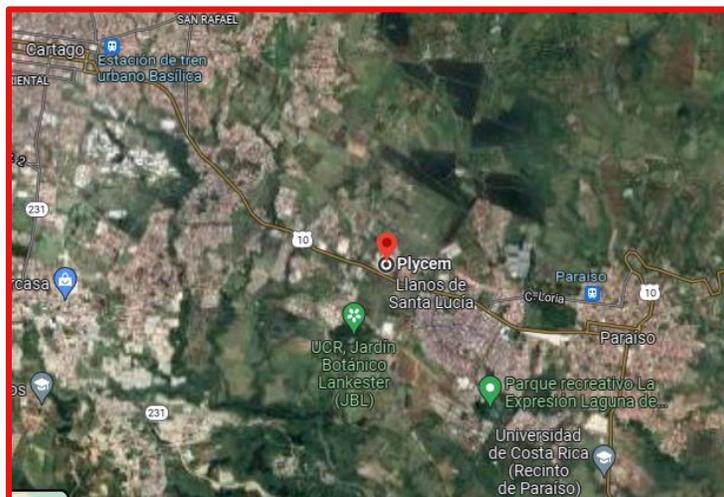
A continuación, se presenta el procedimiento de rescate que se debe llevar a cabo en caso de que se presente una situación que lo amerite dentro de algún espacio confinado.

### 2.1.1 Nombre de la empresa

Plycem Construsistemas S.A

### 2.1.2 Ubicación geográfica

Esta se encuentra ubicada en Cartago, de la Basílica de los Ángeles, 5 km al este, carretera a Paraíso.



**Figura 27.** Ubicación geográfica de la empresa. Fuente: Google Maps (2022)

### 2.1.3 Características de las tareas que se llevan a cabo en espacios confinados

Dentro de los espacios confinados se llevan a cabo tareas de limpieza cada vez que el espacio esté con gran cantidad de materia prima pegada a las superficies. Para llevar a cabo estas tareas es necesario que los trabajadores ingresen a los espacios con ayuda de herramientas como espátulas y sachos para comenzar a raspar todas las superficies y de esta manera eliminar la materia prima. En el fondo de cada uno de los espacios se encuentra una abertura para poder sacar por ahí todo el material desechado.

#### 2.1.4 Definiciones

Para llevar a cabo y entender de manera lo más clara posible este procedimiento, se aplicarán las siguientes definiciones:

- a. **Anilla:** Anillo al que se ata un cordón o correa para sujetar un objeto.
- b. **Cuerda de rescate:** Cordinos que permiten guiar a una víctima en un rescate o izar el material. Dispositivos flexibles o rígidos y articulados que permiten proteger la cuerda en las zonas de rozamiento (Petzl, s.f).
- c. **Férula:** Tablilla o molde flexible y resistente que se emplea en el tratamiento de las fracturas para inmovilizar un miembro y mantener el hueso roto o dañado en una posición fija (Blog Primeros Auxilios, s.f).
- d. **kN:** Abreviatura de kilonewton.
- e. **Mosquetón:** El mosquetón es un anillo de metal que posee un sistema de apertura rápida y sencilla. La forma más común de utilizarlo es engancho una cuerda o un anillo, pero puede también ser utilizado como punto de agarre. Se utiliza con un arnés de cintura o un arnés anticaída para limitar el riesgo de accidentes de caída. (4mepro, s.f).
- f. **Polea:** Mecanismo para mover o levantar cosas pesadas que consiste en una rueda suspendida, que gira alrededor de un eje, con un canal o garganta en su borde por donde se hace pasar una cuerda o cadena (Rockbotic, 2014).
- g. **Prusiks:** Nudo que se usa en alpinismo para atar una pequeña eslinga a una cuerda de escalada como ayuda para alguien que ha caído en una grieta y que se mantiene firme cuando se pesa, pero se puede mover cuando no se pesa (Merriam-Webster, s.f).
- h. **Simulación:** Es la experimentación con un modelo que imita ciertos aspectos de la realidad. Esto permite trabajar en condiciones similares a las reales, pero con variables controladas y en un entorno que se asemeja al real pero que está creado o acondicionado artificialmente (Milla, 2016).

- i. **Simulacro:** Acción que se realiza imitando un suceso real para tomar las medidas necesarias de seguridad en caso de que ocurra realmente (Gobierno de México, s.f).
- j. **SKED:** Camilla diseñada especialmente para alturas, espacios profundos o confinados. Ligera, compacta, resistente y adaptable a diferentes situaciones de emergencia (Castro, 2022).

### 2.1.5 Cantidad de personal por espacio

**Cuadro 54.** Cantidad de personal por espacio confinado

Puesto	Cantidad
Encargado del Departamento de SST	1
Supervisor de entrada	1
Monitor	1
Colaboradores para la limpieza	2

### 2.1.6 Respuesta ante emergencias

La respuesta ante emergencias es parte fundamental del presente procedimiento de rescate, por lo que es necesaria la formación de una brigada de emergencias primarias con participación de personal clave y capacitado para cualquier emergencia que se presente en estos espacios. Los cursos que se deben brindar como mínimo son:

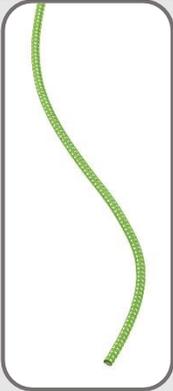
- Primeros Auxilios Básicos (PAB)
- Rescate vertical básico
- Simulaciones y simulacros.

### 2.1.7 Equipo para el rescate en espacios confinado

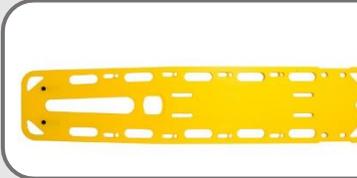
Para llevar a cabo el rescate vertical es necesario que se cuente con los siguientes equipos.

**Cuadro 55.** Equipo para el rescate en espacios confinados

Equipo	Cantidad	Imagen	Características	Proveedor	Costo unitario
<b>Poleas dobles</b>	2		Compatibilidad de la cuerda: 7 a 13 mm Diámetro de la roldana: 51 mm Rodamiento de bolas: sí Rendimiento: 97 % Carga de utilización máxima: $2 \times 3 \text{ kN} \times 2 = 12 \text{ kN}$ Peso: 450 g Certificaciones: CE EN 12278, NFPA 1983 General Use, UKCA Marca: PETZL	AMAZON	\$96.30
<b>Poleas sencillas</b>	3		Compatibilidad de la cuerda: 7 a 13 mm Diámetro de la roldana: 51 mm Rodamiento de bolas: sí Rendimiento: 97 % Carga de utilización máxima: $4 \text{ kN} \times 2 = 8 \text{ kN}$ Peso: 295 g Certificaciones: CE EN 12278, NFPA 1983 General Use, UKCA Marca: PETZL	AMAZON	\$55.89

Equipo	Cantidad	Imagen	Características	Proveedor	Costo unitario
<b>Cuerda de rescate de 12.5 mm semiestática</b>	1		<p> Diámetro: 12,5 mm  Materiales: poliéster y poliamida  Certificaciones: CE EN 1891 type A, UKCA, EAC, NFPA 1983 General Use  Peso por metro: 111 g (Se necesitan 50 metros)  Resistencia con un nudo en ocho: 23 kN  Resistencia con terminal cosido: 34 kN  Fuerza de choque (factor 0,3): 5,7 kN  Número de caídas factor 1: 15  Construcción: 32 husos  Porcentaje de la funda: 46 %  Alargamiento estático: 2,8 %  Marca: PETZL </p>	PETZL	\$98.00 (por 50 metros)
<b>Cuerda para anillas Prusiks (frenos)</b>	1		<p> Color: Verde  Diámetro: 6mm  Longitud: 120 m  Peso por metro: 24 g  Resistencia a la tracción: 10kN  Material: Poliamida  Certificaciones: CE EN 564, UKCA, UIAA  Marca: PETZL </p>	AMAZON	\$116.48

Equipo	Cantidad	Imagen	Características	Proveedor	Costo unitario
<b>Mosquetones de alta resistencia (38kN-45kN)</b>	6		<p>Mosquetón de alta resistencia, de aluminio, para utilizarlo en ambientes difíciles y especialmente adaptado para realizar anclajes múltiples.</p> <p>Resistencia eje mayor: 38 kN            Resistencia eje menor: 16kN            Resistencia gatillo abierto: 10 kN</p> <p>Abertura: 18 mm            Peso: 05 g</p> <p>Certificaciones: CE EN 362, UKCA, EAC, ANSI Z359.12, NFPA 2500 Technical Use, CSA Z259.12</p> <p>Material: aluminio            Marca: PETZL</p>	AMAZON	\$28.00
<b>Camilla tipo SKED</b>	1		<p>Medidas: recogida 23x91cm y extendida 91x244cm</p> <p>Kit integrado por: camilla, mochila, eslingas de elevación (2 horizontal y 1 vertical), eslinga de arrastre, 4 manetas textiles y 1 mosquetón</p> <p>Soporta 136 kg</p> <p>El material no empieza a fundirse hasta los 232° C. Se puede utilizar hasta los 49° C sin riesgo de que se agriete.</p> <p>La resistencia de sus eslingas es de 2.600 kg en vertical y 4.500 kg en horizontal.</p> <p>Marca: MSA</p>	AMAZON	\$665.13

Equipo	Cantidad	Imagen	Características	Proveedor	Costo unitario
<b>Collar cervical</b>	1		<p>Rígido y de una sola pieza, con revestimiento interno de espuma de goma, como mínimo posee cuatro niveles de ajuste de altura, con un sistema tipo botón para lograr la fijación de nivel. Características</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1/4 Dimensiones 56.5 cm de largo debe tener el sistema de fijación con Velcro.</li> <li>• 1/4 Translucido a los radiografías.</li> <li>• 1/4 Con ganchos incorporados para la sujeción de dispositivos para la vía aérea.</li> <li>• 1/4 Con soporte para la barbilla, que permita la revisión y el acceso rápido al cuello interior, altura del suspensorio del mentón: 21 cm de ancho.</li> </ul>	Cruz Roja	\$18.00
<b>Férula larga de espalda (compatible con la SKED)</b>	1		<p>Férula larga de espalda fabricada con material PE sin contaminantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporciona rigidez</li> <li>• Permite la toma de radiografías.</li> </ul> <p>Su diseño único, liviano es fácil de usar, con diseño alrededor de la camilla que facilita su levantamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de carga 180kg</li> <li>• Color amarillo.</li> <li>• Superficie Antideslizante</li> </ul>	Cruz Roja	\$180.00

Equipo	Cantidad	Imagen	Características	Proveedor	Costo unitario
<b>Cinturón tipo Araña</b>	1		<p>Fabricado en cinta de nylon de alta resistencia.</p> <p>Debe tener hebillas o ajustes de cierre con cinta de cierre múltiple tipo velcro.</p> <p>Con costuras dobles con hilo de nylon en todas sus partes. Debe venir libre de partes metálicas conductoras de electricidad.</p> <p>Con un diseño para inmovilizar al paciente de forma rápida en la férula de columna.</p> <p>Que la parte central del cinturón de diferente color a los diez puntos.</p>	Cruz Roja	\$23.00
<b>Guantes para rescate vertical</b>	2		<p>Corte ergonómico para una excelente sensibilidad de los dedos sin ceñir demasiado.</p> <p>Fabricado con piel natural de alta calidad para un equilibrio perfecto entre resistencia y precisión.</p> <p>Doble capa de piel resistente en las zonas más expuestas de la mano: puntas de los dedos, palma, espacio entre el pulgar y el índice.</p> <p>Dorso de nilón elástico transpirable para mayor comodidad y ventilación.</p> <p>Puño de neopreno con cierre de Velcro.</p> <p>Orificio de enganche de los guantes al arnés. Materiales:</p>	AMAZON	\$39.95

Equipo	Cantidad	Imagen	Características	Proveedor	Costo unitario
			piel flor de cabra y nilón elástico Certificaciones: CE EN 21420, CE EN 388 (2133), UKCA, EAC Marca: PETZL		

Por otro lado, es importante que la empresa cuente con un botiquín de primeros auxilios de acuerdo con la normativa vigente, es por esto por lo que de acuerdo con el Reglamento General de los Riesgos del Trabajo en su artículo 24, menciona que: el contenido del botiquín de primeros auxilios de todo centro de trabajo, con fundamento en el artículo 220 del Código de Trabajo, sea este fijo o portátil, tendrá como mínimo los siguientes artículos y medicamentos contenidos en el siguiente cuadro:

**Cuadro 56.** Contenido del botiquín de primeros auxilios

Artículo	Cantidad	Uso
Apósitos de gasa estéril de diez por diez con envoltura individual	10	Limpieza y cubrimiento de heridas, quemaduras o detener hemorragias. Deben ser estériles
Vendas de gasa en rollos de 2, 4 y 6 pulgadas	3	Proteger, envolver y sujetar apósitos que cubren heridas o quemaduras. Sirven también para inmovilizaciones.
Esparadrapo o tela adhesiva	1	Fijar gasa, apósitos o vendajes y para afrontar los bordes de las heridas simples y limpias.
Apósitos adhesivos (tipo curita)	10	Cubrir lesiones o heridas simples.
Algodón absorbente con envoltura individual 25g	1	Para ser utilizado entre dos capas de gasa para confeccionar un apósito o inmovilización. No se debe utilizar para limpieza o cubrir heridas abiertas
Jabón antiséptico de gluconato de clorhexidina al 4% 100 ml	1	Lavado heridas, quemaduras y descontaminación de lesiones oculares en forma de irrigación.
Tijeras de punta roma	1	Para cortar la ropa cuando sea necesario en el paciente quemado o fracturado. Para corte de gasa y vendas de gasa
Aplicadores de algodón (100 unidades)	1	Para limpiar bordes de heridas donde no puede hacerse con gasa. Debe utilizarse siempre húmedo para retirar partículas o suciedad de las heridas.
Baja lenguas en empaque individual	5	Para inmovilizar traumas o lesiones en manos. Son descartables y no deben reutilizarse.
Vendas elásticas de 7.5 cm en rollo	1	Para envolver una extremidad que está entablillada y para mantener los apósitos en su lugar.
Pares de guantes descartables	10	Para protección del auxiliador y evitar la contaminación del auxiliado.
Alcohol en gel (240 ml)	1	Para la desinfección rápida de las manos previo a la atención del paciente que requiere primeros auxilios
Alcohol al 70% (250ml)	1	Para la limpieza de las tijeras. No se utiliza en heridas.
Bolsa para desechos (color rojo)	1	Recolección de los desechos infectocontagiosos.
Manta o frazada	1	Para cubrir a la persona auxiliada.

Férula inmovilizadora de extremidades rígidas o inflables	1	Para la inmovilización de extremidades superiores e inferiores, con cualquier tipo de fractura o lesión
Férula rígida larga de madera o plástico con 3 cintas de sujeción	1	Para la inmovilización completa desde cabeza hasta miembros inferiores
Collarín cervical rígido con apoyo mentoniano y orificio anterior	1	Para la inmovilización cervical.

### **2.1.8 Aspectos generales para el rescate seguro**

1. La persona que realiza el rescate debe contar con un estado físico y mental que le permita realizar la labor de manera segura y rápida, además, debe garantizar siempre su propia seguridad cuando lleve a cabo las maniobras de rescate.
2. Antes de ingresar al espacio, el rescatista tiene la responsabilidad de llevar a cabo la identificación y evaluación del espacio, tomando en cuenta los accesos, las condiciones atmosféricas, entre otros.
3. Para que se lleve de manera segura y rápida el rescate, la comunicación entre las partes involucradas (el rescatista, sus asistentes y la víctima) es de suma importancia, por lo que es necesario que se utilice un sistema de comunicación como el Walkie-Talkies.
4. Las personas que realicen el rescate siempre deben utilizar equipo de protección personal para evitar cualquier tipo de accidente durante el mismo.
5. El trabajador rescatado debe situarse en un lugar seguro y ventilado, además, por lo mencionado con respecto al síndrome del arnés, el trabajador recién rescatado no debe ser colocado en posición horizontal, por lo que, primeramente, debe ser llevado desde una posición erguida a una posición de rodillas, luego sentado y finalmente boca abajo. Asimismo, el trabajador recibirá atención médica inmediata en el lugar, esto en caso de que no requiera ser trasladado de emergencia a un centro de salud.
6. Es necesario realizar la evaluación del rescate efectuado, con el fin de encontrar oportunidades de mejora.
7. Se realizarán simulacros de rescate, al menos una vez por año.

### 2.1.9 Procedimiento de actuación ante caída

A continuación, el siguiente cuadro presenta el procedimiento con los lineamientos que se deben seguir antes, durante y después en caso de que se presente la caída de un trabajador en la que sea necesario realizar el rescate de este.

**Cuadro 57.** Procedimiento de actuación ante posibles escenarios

Acciones	Recursos	Responsables
<b>ANTES</b>		
Contar con los equipos de rescate vertical y de inmovilización de paciente	Poleas Mosquetones Cuerdas Camilla SKED Férulas	Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional Brigada de emergencias Supervisores de entrada Monitores o vigilantes
Contar con programa de mantenimiento preventivo a todos los equipos de rescate vertical	Mantenimiento	Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional Brigada de emergencias
Definir un plan de simulacros y cumplirlo.	Cronograma de simulacros	Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
Entrenar a Brigada en PAB y rescate vertical	Formación y capacitación de personal	Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
<b>DURANTE</b>		
Mantener la calma en todo momento.	NA	Todo el personal
Se deberá activar el personal de la brigada de emergencia que se encuentre en el turno	Brigada	Brigada de emergencias
Alejarse del área afectada y restringir el acceso a únicamente personal capacitado.	NA	Todo el personal
Realizar llamado al personal de SSO y supervisores de entrada	Celular	Monitor o vigilante
Activar el sistema de emergencias médicas o al 911 según corresponda.	NA	Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
El personal de brigada inicia con las tareas de colocación y revisión del trabajador para la extracción	NA	Brigada de emergencias
Se debe realizar la extracción de la víctima utilizando las técnicas aprendidas solamente el personal entrenado y capacitado.	Equipo de rescate vertical	Brigada de emergencias y/o supervisores
El monitor del espacio deberá cerciorarse de que todos los trabajadores hayan salido del espacio en cuestión	Listado diario de personal presente	Monitor

Mantenerse en el sitio de evacuación hasta que se brinde voz de finalizada la emergencia.	NA	Todo el personal
<b>DESPUÉS</b>		
Esperar a que la brigada confirme que la emergencia finalizó	NA	Todo el personal Brigada de emergencias
Revisar los equipos de rescate se encuentren en buen estado de operación. En caso de daños comunicarlo al Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	NA	Supervisor y monitor
Dar seguimiento del estado de salud del trabajador.	Consultorio de Plycem, CCSS, INS	Médico del trabajo Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

## VII. CUMPLIMIENTO LEGAL

Con el fin de que la presente propuesta de programa de control y prevención de accidentes para trabajadores expuestos a condiciones de riesgo en las operaciones de limpieza en espacios confinados es necesario que este esté alineado a la legislación nacional, la cual es cumplimiento obligatorio. Además, la normativa permite mejorar las condiciones de SST de los colaboradores, beneficiando la imagen de la empresa y manteniendo sus distintas certificaciones. Cabe destacar que la legislación y las diferentes normativas se complementan con un único fin, promover una cultura de prevención entre todas las partes interesadas. A continuación, se muestra el siguiente cuadro con dicha información.

**Cuadro 58.** Matriz legal de la propuesta de programa

LEGISLACIÓN O NORMATIVA	DESCRIPCIÓN
<b>CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO</b>	
<b>Constitución Política de Costa Rica</b>	<p><b>ARTÍCULO 56.-</b> El trabajo es un derecho del individuo y una obligación con la sociedad. El Estado debe procurar que todos tengan ocupación honesta y útil, debidamente remunerada, e impedir que por causa de ella se establezcan condiciones que en alguna forma menoscaben la libertad o la dignidad del hombre o degraden su trabajo a la condición de simple mercancía. El Estado garantiza el derecho de libre elección de trabajo.</p> <p><b>ARTÍCULO 57.-</b> Todo trabajador tendrá derecho a un salario mínimo, de fijación periódica, por jornada normal, que le procure bienestar y existencia digna. El salario será siempre igual para trabajo igual en idénticas condiciones de eficiencia.</p> <p><b>ARTÍCULO 66.-</b> Todo patrono debe adoptar en sus empresas las medidas necesarias para la higiene y seguridad del trabajo.</p> <p><b>ARTÍCULO 67.-</b> El Estado velará por la preparación técnica y cultural de los trabajadores.</p> <p><b>ARTÍCULO 73.-</b> Se establecen los seguros sociales en beneficio de los trabajadores manuales e intelectuales, regulados por el sistema de contribución forzosa del Estado, patronos y trabajadores, a fin de proteger a éstos contra los riesgos de enfermedad, invalidez, maternidad, vejez, muerte y demás contingencias que la ley determine.</p> <p>-La administración y el gobierno de los seguros sociales estarán a cargo de una institución autónoma, denominada Caja Costarricense de Seguro Social.</p> <p>-No podrán ser transferidos ni empleados en finalidades distintas a las que motivaron su creación, los fondos y las reservas de los seguros sociales.</p>

**Código de Trabajo  
de Costa Rica**

-Los seguros contra riesgos profesionales serán de exclusiva cuenta de los patronos y se registrarán por disposiciones especiales.

**ARTÍCULO 83.-** Son causas justas que facultan al trabajador para dar por terminado su contrato de trabajo:

- g. Cuando exista peligro grave para la seguridad o salud del trabajador o de su familia, ya sea por carecer de condiciones higiénicas el lugar de trabajo, por la excesiva insalubridad de la región o porque el patrono no cumpla las medidas de prevención y seguridad que las disposiciones legales establezcan.
- h. Cuando el patrono comprometa con su imprudencia o descuido inexcusable, la seguridad del lugar donde se realizan las labores o la de las personas que allí se encuentren.

**ARTÍCULO 198.-** Cuando el trabajo que se ejecuta actúe directamente como factor desencadenante, acelerante o agravante de un riesgo del trabajo, ni la predisposición patológica, orgánica o funcional del trabajador, ni la enfermedad preexistente, serán motivos que permitan la disminución del porcentaje de impedimento que debe establecerse, siempre que medie, en forma clara, relación de causalidad entre el trabajo realizado y el riesgo ocurrido, y que se determine incapacidad parcial o total permanente.

En los demás casos en que se agraven las consecuencias de un riesgo de trabajo, sin que se determine incapacidad parcial o total permanente. La incapacidad resultante se valorará de acuerdo con el dictamen médico sobre las consecuencias que, presumiblemente, el riesgo hubiera ocasionado al trabajador, sin la existencia de los citados factores preexistentes, pudiendo aumentar el porcentaje de incapacidad permanente que resulte, hasta en un diez por ciento de la capacidad general.

**ARTÍCULO 201.-** En beneficio de los trabajadores, declárase obligatorio, universal y forzoso el seguro contra los riesgos del trabajo en todas las actividades laborales. El patrono que no asegure a los trabajadores responderá ante éstos y el ente asegurador, por todas las prestaciones médico-sanitarias, de rehabilitación y en dinero, que este Título señala y que dicho ente asegurador haya otorgado.

**ARTÍCULO 204.-** Los riesgos del trabajo serán asegurados, exclusivamente, por el Instituto Nacional de Seguros, a cargo del patrono, y a favor de sus trabajadores. Se autoriza el Instituto Nacional de seguros a emitir recibos pólizas, para acreditar la existencia de este seguro.

**ARTÍCULO 273.-** Declárase de interés público todo lo referente a salud ocupacional, que tiene como finalidad promover y mantener el más alto nivel de bienestar físico, mental y social del trabajador en general; prevenir todo daño causado a la salud de éste por las condiciones del trabajo; protegerlo en su empleo contra los riesgos resultantes de la existencia de agentes nocivos a la salud; colocar y mantener al trabajador en un empleo con sus aptitudes fisiológicas y psicológicas y, en síntesis, adaptar el trabajo al hombre y cada hombre a su tarea.

**ARTÍCULO 274.-** Créase el Consejo de Salud Ocupacional como organismo técnico adscrito al Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, con las siguientes funciones:

- a. Promover las mejores condiciones de salud ocupacional, en todos los centros de trabajo del país.
- b. Realizar estudios e investigaciones en el campo de su competencia.
- c. Promover las reglamentaciones necesarias para garantizar, en todo centro de trabajo, condiciones óptimas de salud ocupacional.

- d. Promover, por todos los medios posibles, la formación de personal técnico subprofesional, especializado en las diversas ramas de la salud ocupacional y la capacitación de patronos y trabajadores, en cuanto a salud ocupacional.
- e. Llevar a cabo la difusión de todos los métodos y sistemas técnicos de prevención de riesgos del trabajo.
- f. Preparar manuales, catálogos y listas de dispositivos de seguridad y de equipo de protección personal de los trabajadores, para las diferentes actividades.
- g. Preparar proyectos de ley y de reglamentos sobre su especialidad orgánica, así como emitir criterios indispensables sobre las leyes que se tramiten relativas a salud ocupacional.
- h. Proponer al Poder Ejecutivo la lista del equipo y enseres de protección personal de los trabajadores, que puedan ser importados e internados al país con exención de impuestos, tasa y sobretasas.
- i. Llevar a cabo o coordinar campañas nacionales o locales de salud ocupacional, por iniciativa propia o en colaboración con entidades públicas o privadas.
- j. Efectuar toda clase de estudios estadísticos y económicos relacionados con la materia de su competencia.
- k. Cualesquiera otras actividades propias de la materia.

**ARTÍCULO 78.-** Todo trabajo a realizarse en un espacio confinado debe cumplir con lo siguiente:

- a. Tener por escrito un procedimiento de trabajo seguro que incluya el permiso de ingreso y un plan de rescate en caso de emergencia.
- b. Señalizar el área de ingreso.
- c. Personal capacitado para trabajos en espacios confinados.
- d. Toda persona trabajadora debe tener un estado de completo bienestar físico, mental y social que le permita realizar las labores acordes a la naturaleza del espacio.
- e. Estar provistos de equipos de protección personal y equipo para su rescate.
- f. Designar una persona capacitada externa al espacio confinado para que vele por la seguridad de las personas trabajadoras que se encuentran dentro de dicho espacio. Debe mantenerse comunicación continua con el personal.
- g. Monitorear la atmósfera del espacio confinado antes y durante la ejecución del trabajo para descartar como mínimo, la presencia de los componentes H<sub>2</sub>S, LEL y CO<sub>2</sub>.
- h. Controlar de forma continua que el porcentaje de oxígeno en el volumen de aire se encuentre entre diecinueve punto cinco por ciento (19.5%) y veintitrés punto cinco por ciento (23.5 %).
- i. Dotar a las personas trabajadoras del equipo especial para el suministro de aire, solamente si el porcentaje de oxígeno es menor al permisible.
- j. Iluminación para realizar los trabajos de manera eficiente y segura.

**ARTÍCULO 79.-** Los equipos para monitoreo de atmósferas peligrosas deben estar dentro de un programa de calibración y contar con el certificado al día de acuerdo con lo indicado por el fabricante.

**ARTÍCULO 80.-** En el espacio donde se requiera ventilación mecánica, de acuerdo con el resultado del análisis de la atmósfera, se debe asegurar que exista un inyector y extractor de aire simultáneamente. Si la operación del trabajo no se puede detener de inmediato, se debe analizar el requerimiento de respaldo eléctrico.

**ARTÍCULO 81.-** Antes de ingresar a un espacio confinado se debe asegurar que no existan riesgos eléctricos, por lo cual se debe considerar lo siguiente:

- a. Tipo de instalación existente.
- b. La suspensión del fluido eléctrico, aplicando procedimientos de control de energías peligrosas (bloqueo y etiquetado).
- c. Utilizar un probador de inducción para verificar la presencia de corriente eléctrica, voltaje existente y amperaje.
- d. Utilizar equipo dieléctrico.

**ARTÍCULO 82.-** Cuando el trabajo en espacio confinado presente condiciones de riesgo biológico para la persona trabajadora, se debe cumplir con lo siguiente:

- a. Control médico para las personas que realizan esta labor periódicamente.
- b. Capacitación de hábitos de higiene personal después de salir del espacio confinado y antes de ingerir alimentos.
- c. Disposición de instalaciones para el aseo personal.
- d. Suministro de equipo de protección personal específico para el nivel de exposición al riesgo biológico.

**ARTÍCULO 157.-** El Sistema de Protección Personal Contra Caídas debe cumplir con los siguientes elementos

- a) Anclaje: Este debe ser independiente de cualquier otro tipo de anclaje y capaz de soportar, al menos, dos mil doscientos sesenta y ocho 2268 kg (5000 libras) por persona trabajadora; o bien ser diseñado con un factor de seguridad de dos con respecto a la fuerza máxima de detención.
- b) Soporte para el cuerpo (arnés de seguridad): Debe cumplir con los requisitos establecidos por el reglamento y/o con la norma INTE 31-09-20: Sistema de protección contra caídas. Requisitos de seguridad, en su versión vigente. Las cintas o fajas, hebillas o cierres, argollas y ganchos deben tener un mínimo de resistencia por tensión de dos mil doscientos sesenta y ocho 2268 kg (5000 libras).
- c) Líneas de vida: Las líneas de vida que posean dispositivo de absorción, deben tener su punto de anclaje a una altura basada en el cálculo de la distancia total de caída que considere la longitud de la eslinga, la distancia de desaceleración, la altura de la persona trabajadora suspendida y un factor de seguridad recomendado por el fabricante. Además, deben cumplir con los requisitos establecidos por el reglamento y/o con la norma INTE 31-09-20: Sistema de protección contra caídas. Requisitos de seguridad, en su versión vigente.
- d) Conectores: Deben ser de acero forjado, prensado o fundido, o hechos de un material equivalente y las conexiones entre conectores deben tener una resistencia mínima de tensión de dos mil doscientos sesenta y ocho 2268 kg (5000 libras), los ganchos deben tener traba para evitar que se abran

accidentalmente y deben cumplir con los requisitos establecidos por el reglamento y/o con la norma INTE 31-09-20: Sistema de protección contra caídas. Requisitos de seguridad, en su versión vigente.

**ARTÍCULO 158.-** Se debe informar a las personas trabajadoras sobre los puntos de anclaje dispuestos en las obras.

**ARTÍCULO 159.-** Debe definirse un plan de rescate que contemple lineamientos oportunos para la atención de una persona trabajadora que ha sufrido una caída o se encuentra en una condición inmediata de amenaza.

**ARTÍCULO 162.-** Inspección y mantenimiento del equipo. Se debe realizar una inspección minuciosa del Sistema de Protección Personal Contra Caídas, con la siguiente frecuencia: a) Antes de cada uso la persona trabajadora debe realizar la inspección. b) Inspección trimestral por una persona competente. c) Después de detener una caída, los equipos deben revisarse y la persona empleadora debe verificar los criterios de desecho con base en las recomendaciones del fabricante.

#### **CUMPLIMIENTO VOLUNTARIO**

<b>INTE 31-09-23:2016</b>	Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados.
<b>INTE 31-06-07:2011</b>	Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de salud y seguridad ocupacional.
<b>INTE 31-09-20:2016</b>	Sistemas de protección contra caídas. Requisitos de seguridad.
<b>INTE 31-07-01:2016</b>	Requisitos para la aplicación de colores de señalización de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
<b>INTE 31-09-09:2016</b>	Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo.

## VIII. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO

Es de suma importancia que después de implementar la presente propuesta de programa se realice un control y seguimiento de esta, esto para poder obtener la información sobre lo que se está obteniendo a partir de la implementación y en qué medida se está llevando a cabo el cumplimiento de los resultados deseados y por dónde se deben orientar las oportunidades de mejora, lo anterior para contribuir siempre con la mejora continua de dicha propuesta. El control y seguimiento debe ser realizado anualmente por el encargado del Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en conjunto con la coordinadora de este.

Ahora, con el fin de conocer el porcentaje de cumplimiento de los aspectos más importantes de la propuesta de programa como lo son las responsabilidades y la capacitación, se desarrolla una lista de verificación. Esta lista posee una fila para dicho porcentaje de cumplimiento, el cual se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de nivel de cumplimiento} = \frac{CPC}{CPT} * 100$$

En donde:

- CPC: Cantidad de puntos cumplidos
- CPT: Cantidad de puntos totales en la lista de verificación

Con la información obtenida a partir de estos datos, es posible tener un amplio panorama de la situación actual con la implementación de la propuesta, para de esta manera proceder a realizar un informe con los hallazgos de los aspectos que se están cumpliendo, los que están en proceso de cumplimiento y los que no se están cumpliendo. Para poder establecer los parámetros que dictan estas tres condiciones, se muestra el siguiente cuadro.

**Cuadro 59.** Porcentaje de cumplimiento para la evaluación y seguimiento

Porcentaje de cumplimiento	Estado	Descripción
100	Cumpliendo	Mantener el control y seguimiento del programa
75-99	Parcialmente cumpliendo	Realizar las oportunidades de mejora necesarias
<75	No cumpliendo	Desarrollar e implementar inmediatamente acciones correctivas

A continuación, el siguiente cuadro muestra la lista de verificación.

**Cuadro 60.** Lista de verificación para la propuesta de programa

 		<b>LISTA DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA DE CONTROL Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN ESPACIOS CONFINADOS</b>		
<b>Nombre de la persona evaluadora:</b> _____		<b>Firma:</b> _____		<b>N° de documento:</b> _____
<b>Fecha:</b> ___/___/___				<b>Versión: 01</b>
<b>Por favor, indique con una "X", el ítem que corresponde según el apartado:</b>				
ÍTEM	CUMPLIMIENTO			COMENTARIOS
	SÍ	NO	EN PROCESO	
<b>RESPONSABILIDADES</b>				
1. ¿Fue aprobada la propuesta del programa de seguridad laboral?				
2. ¿Se dio a conocer la propuesta a la gerencia, a los supervisores y a los trabajadores?				
3. ¿Fue aprobado el presupuesto necesario para la implementación de la propuesta?				
4. ¿Se está siguiendo lo estipulado en el procedimiento de trabajo seguro?				

5. ¿Se brindó capacitación a los colaboradores según los temas acordados?				
6. ¿Se verifica la ejecución de las actividades de la propuesta?				
7. ¿Se lleva a cabo la ejecución del procedimiento para la evaluación de la propuesta y control de resultados?				
8. ¿Se han determinado las oportunidades de mejora de la propuesta?				
9. ¿Se ha verificado la existencia de nuevos procesos o cambios en los existentes?				
10. ¿Los cambios se comunican a los trabajadores?				
<b>PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO:</b> $\frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad total de ítems}} * 100$		<b>Resultado:</b>		
<b>CAPACITACIÓN</b>				
1. ¿La capacitación fue impartida por una persona debidamente certificada para los temas propuestos en el cronograma?				
2. ¿Fue cumplido el cronograma establecido para la capacitación?				
3. ¿Se brindó formación requerida a los colaboradores en el plan de capacitación?				
4. ¿Las condiciones físicas del lugar donde se impartió la capacitación fueron adecuadas?				
5. ¿Los trabajadores recibieron la capacitación con un lenguaje y vocabulario que todos fueran capaces de entender?				
6. ¿Se brindó capacitación antes de volver a ingresar a un espacio confinado donde se realizó un cambio en el proceso de la tarea?				
7. ¿Se brindó capacitación cada vez que se puso en marcha un control en el espacio confinado?				

que no fue incluido en la formación inicial?				
8. ¿Se brindó capacitación en caso de existir insuficiencias en el conocimiento del empleado?				
9. ¿La gerencia ha participado en las acciones de formación tendientes a mejorar la gestión preventiva?				
<b>PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO:</b> $\frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad total de ítems}} * 100$		<b>Resultado:</b>		

Ahora, para poder determinar si los controles que fueron establecidos en la presente propuesta son capaces de mejorar las condiciones de SST de los trabajadores cuando realizan labores de limpieza en espacios confinados, se puede hacer uso de la lista de verificación basada en el estándar ANSI/ASSE Z117.7-2009 e INTE 31-9-20:2016 (ver apéndice 4). Recuerde que el límite de conformidad es del 1000% para cada una de las etapas (antes, durante y después de realizar las tareas de limpieza). A partir de estos resultados puede realizar una comparación entre los datos arrojados por los apéndices 4.1, 4.2, 4.3 y 5.1 y los nuevos datos obtenidos a partir de la reaplicación de estas herramientas.

Posteriormente, puede hacer uso de la lista de verificación con base en las normas: INTE 31-06-07:2011 e INTE 31-09-23-2016 (ver apéndice 5), para poder realizar una nueva evaluación de los riesgos (ver apéndice 6) y determinar así, si la aceptabilidad del riesgo cambia o no con respecto a los resultados arrojados por los apéndices 6.1, 6.2 y 6.3. A partir de estos nuevos resultados puede ser posible establecer si los controles fueron efectivos con ayuda del siguiente cuadro. Además, cabe destacar de que en caso de que se añadan nuevos controles o se modifiquen los ya recomendados, estos se podrán incluir en la columna “propuesta del nuevo control” con el fin de que sean analizados y apoyar de esta manera el proceso de mejora continua.

**Cuadro 61.** Verificación de los controles implementados

 		<b>Verificación de los controles implementados para la mejora continua de la propuesta de programa</b>				
<b>Nombre de la persona evaluadora:</b>		<b>Firma:</b>	<b>Espacio confinado:</b>	<b>Fecha:</b> _/_/___	<b>N° de documento:</b> Versión: 01	
<b>Número y nombre del control</b>						
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Señalización</li> <li>2. Permiso de entrada a los espacios confinados</li> <li>3. Sistema de comunicación para espacios confinados</li> <li>4. Equipo para la medición de condiciones atmosféricas</li> <li>5. Sistema de iluminación para trabajos en espacios confinados</li> <li>6. Equipo requerido para realizar trabajos en espacios confinados</li> <li>7. Procedimiento de trabajo</li> <li>8. Sistema de protección contra caídas</li> <li>9. Sistema de rescate</li> <li>10. Sistema de ventilación</li> </ol>						
<b>Número del control</b>	<b>Propuesta del nuevo control</b>	<b>¿Este nuevo control fue aprobado?</b>	<b>¿Este nuevo control fue implementado?</b>	<b>¿Este nuevo control fue comunicado a los trabajadores?</b>	<b>¿Hubo alguna mejora con la implementación de este nuevo control?</b>	<b>Califique la eficacia del nuevo control en una escala del 1 al 10</b>

## IX. PRESUPUESTO DEL PROGRAMA

Con el fin de poder visualizar el presupuesto estimado para el desarrollo del programa según cada uno de los costos totales por control administrativo o ingenieril, se muestra el siguiente cuadro.

**Cuadro 62.** Matriz de costos sobre controles requeridos por la propuesta de programa

Tipo de control	Controles	Cantidad	Costo estimado
<b>Administrativo</b>	Señalización	4 (por espacio)	\$11.8 (por espacio) \$47.2 (por los tres espacios)
	Sistema de comunicación para espacios confinados	5	\$350
	Equipo para la medición de condiciones atmosféricas	4	\$5498.24 (Dräger) \$3320 (Honeywell)
	Sistema de iluminación	3 (lámpara portátil) 5 (linterna para cabeza)	\$1464 (por espacio) \$4392 ( por tres espacios) \$35 (por trabajador) \$175 (cinco trabajadores)
	Equipo requerido para limpiezas	5	\$244.33 (por trabajador) \$1221.65 (por cinco trabajadores)
	Plan de formación y capacitación	<b>Trabajo en espacios confinados</b> Persona autorizada: 5 Persona competente: 5 (3 supervisores de planta y 2 miembros del Departamento) <b>Trabajo en alturas:</b> Persona autorizada: 5 Persona competente: 5 (3 supervisores de planta y 2 miembros del Departamento)	<b>Trabajo en espacios confinados</b> Persona autorizada: \$300 Persona competente: \$1750 <b>Trabajo en alturas:</b> Persona autorizada: \$300 Persona competente: \$1750
	Sistema de rescate	1	\$1320
<b>Ingenieril</b>	Sistema de protección contra caídas	2	\$646 por sistema \$1292 ambos
<b>Costo total estimado para la implementación de la propuesta de programa</b>			<b>\$18.496.09</b>

 	<b>PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE INCIDENTES EN LAS TAREAS DE LIMPIEZA DE LOS ESPACIOS CONFINADOS CONO, GEMI Y KRONOMBERG DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PLYCEM CONSTRUSISTEMAS S.A</b>	<b>Versión:</b> 1.0 <b>Página</b> 147 de 159
---	---	--

De acuerdo con el Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, se tiene una alta probabilidad de poder llevar a cabo la implementación completa de la presente propuesta de programa, esto debido a que, dentro de la cartera de proyectos de la empresa, podrá ser destinado un presupuesto de \$30.000 a partir de enero de 2023, para la mejora de las condiciones de seguridad en espacios confinados y trabajos en alturas de la planta de producción.

## X. VALIDACIÓN DEL PROGRAMA

A continuación, el siguiente cuadro muestra una matriz comparativa de las propuestas de controles administrativos e ingenieriles que fueron recomendadas en la presente propuesta de programa, esto con el fin de mejorar las condiciones de SST en los trabajadores.

**Cuadro 63.** Matriz comparativa de las propuestas de controles administrativos e ingenieriles

Control	Aspecto evaluado				
	Económico	Ambiental	Seguridad y Salud Ocupacional	Sociocultural	Ética y equidad
<b>1. Señalización</b>	El monto aproximado sería de \$36.900,00, debido al bajo costo este control podría implementarse a corto plazo	El material del que están hechas las señales es de PVC por lo que puede tener una larga vida. Además, en caso de que necesiten desecharse es posible contactar al proveedor para su correcto desecho	Permite informar sobre los peligros y riesgos asociados al espacio confinado en cuestión. Se tomó como referencia, la normativa nacional INTE 31-07-01:2016.	Promueve el desarrollo de una cultura preventiva en los trabajadores al momento de utilizar el equipo de protección personal al momento de ingresar al espacio	Comportamiento que deben seguir los trabajadores para prevenir los peligros presentes al ingresar a los espacios
<b>2. Permiso de trabajo</b>	Este control tiene una inversión económica baja, puesto que solo será necesario aplicarlo cuando se realicen trabajos en espacios confinados	Las hojas que fueron utilizadas para implementar este control deben ser recicladas después del año de haber estado archivadas. Reciclar papel disminuye la tala de árboles y el gasto que supone fabricar papel	Documento que permite únicamente a las personas autorizadas ingresar a los espacios, resguardando así la salud de todos los trabajadores	Promueve el desarrollo de una cultura preventiva en los trabajadores haciendo que solo los que se encuentran capacitados puedan ingresar al espacio	Permite establecer todos los lineamientos que se deben cumplir antes de ingresar al espacio, garantizando mejores condiciones de SST para los trabajadores. Se desarrolla con ayuda de la norma INTE 31-09-23:2016.

Control	Aspecto evaluado				
	Económico	Ambiental	Seguridad y Salud Ocupacional	Sociocultural	Ética y equidad
<b>3. Sistema de comunicación</b>	El monto establecido para este control es de \$525.263,00 aproximadamente, esto debido a que se deben comprar en total nueve de estos dispositivos. Puede ser una inversión a corto plazo	Son dispositivos duraderos resistentes al agua y al polvo, elementos que están presente durante la realización de las tareas. Al final de su vida útil deberán ser desechados en un centro de acopio	Dispositivos que permiten a los trabajadores mantener una comunicación constante, fluida y clara mientras realizan tareas de limpieza, con el fin de evitar algún accidente	Promueve el desarrollo de una cultura preventiva en los trabajadores haciendo que la comunicación de necesidades o de algún peligro evite algún accidente	Se asegurará una correcta y rápida atención en caso de que se presente alguna eventualidad en los sitios de trabajo
<b>4. Equipo para la medición de condiciones atmosféricas</b>	El monto establecido para este control es de \$2.607.310,00 aproximadamente, ya que se planea comprar un dispositivo para cada espacio. Su vida útil es larga debido a su robusta confección resistente al agua y al polvo	Presenta un ahorro energético por medio de la carga rápida. Puede operar hasta 24 horas seguidas con sólo una carga, y dura hasta 40 en modo "ahorro de energía"	Diseño ergonómico, el cual es fácil de transportar, es práctico y ligero. Capaza de monitorear las condiciones atmosféricas de un espacio para no exponer a los trabajadores a atmósferas peligrosas	Promueve el desarrollo de una cultura preventiva en los trabajadores al tomar las mediciones antes y durante las tareas en los espacios confinados. La empresa pretende que los trabajadores que ingresan al espacio cuenten con un dispositivo para estar siempre monitoreando las condiciones de la atmósfera	Los trabajadores pueden ver mejoras en las condiciones de SST y sentirse más seguros a la hora de ingresar a estos espacios ya que pueden cerciorarse de que las condiciones de la atmósfera no representan un peligro a su salud

Control	Aspecto evaluado				
	Económico	Ambiental	Seguridad y Salud Ocupacional	Sociocultural	Ética y equidad
<b>5. Sistema de iluminación</b>	El monto establecido para este control es de \$2.777.625,00 aproximadamente, es un control tangible y que debe implementarse en un corto plazo.	Este dispositivo es de carga rápida, su robusto aspecto permite tener una larga vida.	Este dispositivo permite mejorar las condiciones de SST de los trabajadores, mejorando la iluminación a la hora de realizar trabajos en espacios confinados, mejorando su confort visual	Promueve la cultura de la seguridad al mejorar las condiciones de iluminación de los puestos de trabajo de cada uno de los colaboradores	Los trabajadores podrán minimizar accidentes relacionados a una mala iluminación resguardando su integridad física
<b>6. Equipo requerido para realizar limpiezas</b>	El monto establecido para este control es de \$1.836.684,00 aproximadamente, es un control tangible y que debe implementarse en un corto plazo.	Al final de su vida útil, estos equipos serán enviados con su proveedor para su adecuado desecho, también será posible desecharlos en un centro de acopio que reciba este tipo de equipo	Diseño ergonómico, estos brindan protección frente a los riesgos evaluados en los espacios confinados. Permiten a los trabajadores desarrollar sus tareas con una mayor seguridad	Promueve la cultura de la seguridad al mejorar las condiciones de SST en los espacios, brindando a los trabajadores los equipos de protección personal de acuerdo con cada riesgo encontrado.	La empresa muestra la responsabilidad que posee sobre el bienestar y las mejoras en las condiciones de SST de los trabajadores
<b>7. Procedimiento de trabajo</b>	Representa la sumatoria de los controles mencionados anteriormente para llevar a cabo de manera segura las tareas dentro de espacios confinados.	Controles amigables con el ambiente, de los cuales algunos poseen carga rápida y ahorro de energía, además, serán desechados de manera correcta, devolviendo los	Establece los lineamientos para llevar a cabo de manera segura las tareas de limpieza dentro de espacios confinados, mejorando las condiciones de SST	Promueve una cultura de la prevención al permitir a los trabajadores conocer los riesgos a los cuales están expuestos, cuales pueden ser sus	La participación de todas las partes interesadas promueve la importancia que se le da a realizar trabajos dentro de espacios confinados de manera segura

Control	Aspecto evaluado				
	Económico	Ambiental	Seguridad y Salud Ocupacional	Sociocultural	Ética y equidad
	Debe ser implementado a corto plazo, máximo un año.	equipos a sus proveedores o enviándolos a centros de acopio	contribuyendo a resguardar la integridad de los trabajadores	consecuencias y sus respectivos controles para minimizarlos	
<b>8. Plan de formación y capacitación</b>	El monto establecido para este control es de ₡2.276.740,00 aproximadamente, es un control que debe implementarse en un corto plazo ya que fomenta la realización de tareas de manera segura	Todos los insumos que sean requeridos para este control son amigables con el medio ambiente, además, al recibir las capacitaciones en lugares destinados para las mismas todas las estructuras son reutilizables	Personas autorizadas y competentes para realizar trabajos y rescate en espacios confinados, además, de realizar trabajos en alturas	Los trabajadores recibirán cursos por entes certificados para cada uno de los temas (persona autorizada, competente en espacios confinados y en trabajo en alturas, además, de rescate y primeros auxilios básicos), por lo que mejora las condiciones de SST	La empresa se compromete con la formación de personas capacitadas en los diferentes temas (persona autorizada, competente en espacios confinados y en trabajo en alturas, además, de rescate y primeros auxilios básicos) para llevar a cabo tareas dentro de espacios confinados de manera segura.
<b>9. Sistema de protección contra caídas</b>	El monto establecido para este control es de ₡1.647.100,00 aproximadamente, es un control que debe ser implementado a corto plazo	Cuando el equipo cumpla su vida útil será enviado a un centro de acopio en donde se le dé su desecho adecuado, para evitar contaminación del medio ambiente	Sistema que permite evitar caídas de las personas trabajadoras mientras realizan tareas de limpieza dentro de espacios confinados, minimizando los accidentes y las lesiones	Promueve una cultura de la prevención al permitir a los colaboradores trabajar minimizando el riesgo de caídas dentro de los espacios, al utilizar	Los colaboradores pueden sentir una mayor confianza a la hora de ingresar a los espacios, pues uno de los riesgos que se consideraron no aceptables ya posee un control con equipo certificado para la mejora de

Control	Aspecto evaluado				
	Económico	Ambiental	Seguridad y Salud Ocupacional	Sociocultural	Ética y equidad
				todo un equipo certificado	sus condiciones de SST
<b>10. Sistema de rescate</b>	El monto establecido para este control es de ₡1.179.360,00 aproximadamente, es un control que debe ser implementado a corto plazo	Cuando el equipo cumpla su vida útil será enviado a un centro de acopio en donde se le dé su desecho adecuado, para evitar contaminación del medio ambiente	Sistema que permite realizar el rescate de trabajadores en caso de alguna eventualidad, salvando la vida de un trabajador	Promueve una cultura de la prevención al permitir a los contar con un sistema que los rescate en caso de que tengan una caída dentro del espacio	Los colaboradores pueden sentir una mayor confianza a la hora de ingresar a los espacios, pues uno de los riesgos que se consideraron no aceptables ya posee un control con equipo certificado para que, en caso de ocurra una caída, puedan ser rescatados de manera rápida y segura

## XI. CONCLUSIONES

- Las herramientas utilizadas para llevar a cabo la identificación y evaluación de riesgos en los espacios permiten analizar si los controles propuestos pueden estar mejorando las condiciones de SST o deben ser modificados lo antes posible.
- La presente propuesta de programa brinda diferentes controles administrativos e ingenieriles para disminuir los niveles de riesgo encontrados durante el tiempo de realización de esta, por lo que es de suma importancia que se implementen en un periodo corto, con el fin de mejorar las condiciones de SST de los trabajadores.
- La comparación de los controles en diferentes aspectos como lo son económicos, ambientales, de SST, cultural y social y ética y equidad permite validar la propuesta de programa para que sea implementada en un periodo corto. Es importante destacar algunos aspectos obtenidos después de realizar esta comparación, como, por ejemplo, la mayor parte de equipos pueden ser desechados correctamente contactando a su proveedor, promueven una cultura de seguridad y prevención en los trabajadores y en la empresa, ya que esta muestra interés en proteger el bienestar integral de los mismos realizando una inversión en la compra de dichos equipos.
- Llevar a cabo la implementación de este programa en la meta propuesta (12 meses), mejorará en gran medida las condiciones de SST de los trabajadores disminuyendo la posibilidad de algún tipo de accidente o lesión.
- La participación de todo el personal involucrado en la presente propuesta es de suma importancia para que el desarrollo y el cumplimiento de esta se lleve a cabo de manera completa y eficaz.
- La verificación de la eficacia del plan de formación y capacitación de los cursos de persona autorizada y competente mediante el porcentaje de cumplimiento obtenido por la lista de verificación desarrollada en el

respectivo apartado, así como la totalidad de trabajadores que aprueben los cursos, puede permitir asegurar que los trabajadores comprendan y pongan en práctica todo el conocimiento adquirido en dicho plan para de esta manera proteger su bienestar integral y desarrollar las tareas de limpieza de manera efectiva y segura.

## XII. RECOMENDACIONES

- Con respecto a las herramientas para llevar a cabo la identificación de peligros y evaluación de riesgos es importante tomar en cuenta que es necesario volver a realizarla en caso de que el procedimiento para llevar a cabo las limpiezas cambie o se introduzca un cambio en el mismo, esto permite contemplar los riesgos que surjan del nuevo procedimiento de limpieza. Además, es necesario realizar esta metodología, una vez que los controles propuestos sean implementados.
- Se debe valorar lo antes posible la efectividad de los controles propuestos con ayuda de las herramientas de la identificación de peligros y evaluación de riesgos y con ayuda de la matriz mostrada en el cuadro 50 (Verificación de los controles implementados para la mejora continua de la propuesta de programa), para de esta manera determinar si se mejoraron las condiciones de SST de los trabajadores involucrados.
- Es importante que el plan de formación y capacitación se cumpla según lo establecido en la presente propuesta, con el fin de que los trabajadores involucrados se puedan calificar como personas autorizadas o competentes. Además, realizar estas capacitaciones periódicamente (mínimo una vez cada dos años) es beneficioso para la población trabajadora, esto debido a que la constante exposición de esta a diferentes riesgos durante el ingreso a estos espacios pone en peligro su bienestar integral. Asimismo, realizar algunas charlas para refrescar lo aprendido en estos cursos conlleva a una mejora en las prácticas de trabajo realizadas dentro de estos espacios.
- El Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional debe seleccionar los diferentes supervisores de entrada que estén debidamente capacitados, así como también entrenar a la brigada de emergencias con respecto a su participación en estos nuevos controles.
- Es importante que la presente propuesta sea implementada con la responsabilidad de todas las personas que están involucradas, puesto

que esto puede permitir que se desarrolle de manera eficaz. Además, implementarla al cabo de 12 meses podría generar un cambio positivo en la cultura de SST de la empresa, puesto que la misma se ve interesada en el bienestar integral de los trabajadores.

- El proceso de retroalimentación de la presente propuesta debe ser una actividad que se realice mínimo cada tres meses, esto puede permitir brindar oportunidades de mejora desde el punto de vista de todas las personas involucradas, generando de esta manera un proceso de mejora continua e integral de dicha propuesta.
- La empresa puede complementar la presente propuesta con un sistema de ventilación forzada, en caso de que en algún momento se requiera del mismo y el cual se adecúe a cada uno de los espacios (este sistema puede variar debido a las diferencias de volumen de cada uno de los espacios, por lo que es importante que la empresa cuente con las dimensiones exactas de dichos espacios).

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- 3M. Manual de instrucciones. Línea de vida autoretráctil 3590500 33 pies.  
<https://multimedia.3m.com/mws/media/1420683O/protecta-rebel-cable-srl-instruction-manual.pdf>
- Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo (OSHA). (1993). Permit-required confined spaces. <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.146>
- Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo (OSHA). Estándar 29 CFR. Parte 1915.11. <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1915/1915.11>
- Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo (OSHA). Estándar 29 CFR. Parte 1926.32. <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1926/1926.32>
- Aguilar, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. Salud en Tabasco, vol. 11, núm. pp. 333-338. ISSN: 1405-2091. <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>
- Altube, I. (2015). Trabajos en Recintos Confinados. <https://prevencion.umh.es/files/2016/01/trabajosespaciosconfinados.pdf>
- American National Standards Institute (ANSI) (2009). Safety Requirements for Confined Spaces. ANSI/ASSE Z117.1-2009 <http://media.msanet.com/na/usa/fallprotection/rescueproducts/workmantripod/ANSIZ117.1-2009WhitePaper.pdf>
- Bañuelos, A. (2022). ¿Qué debemos hacer si se produce una caída de altura? <https://www.asepeyo.es/blog/seguridad-laboral/que-hacer-ante-una-caida-de-altura/>
- Barboza, L. (2012). Propuesta de un programa de trabajo seguro en espacios confinados (PTSEC) para la planta de productos laminados de Arcelormittal

Costa Rica. (Trabajo de grado). Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.

Barrios, J. (2016). REQUERIMIENTO DE CLARIDAD. <https://prezi.com/iersztgu9jjk/requerimiento-de-claridad/:~:text=ES%20LA%20DISTANCIA%20MAXIMA%20DE,LA%20DETECCION%20TOTAL%20DEL%20CUERPO.>

Behar, D. (2008). Metodología de la investigación. <http://187.191.86.244/rceis/wp-content/uploads/2015/07/Metodolog%C3%ADa-de-la-Investigaci%C3%B3n-DANIEL-S.-BEHAR-RIVERO.pdf>

Bianchi, A. (2013). Seguridad en espacios confinados. <http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc?xid=112&tip=7&xit=seguridad-en-espacios-confinados>

Bureau of Labor Statistics (BLS). (2020). Fatal occupational injuries involving confined spaces. <https://www.bls.gov/iif/oshwc/cfoi/confined-spaces-2011-18.htm>

Blog Primeros Auxilios. (s.f). Tipos de férulas. <https://primerosauxiliosblog.wordpress.com/tipos-de-ferulas/>

Carballo, J. (2019). RIESGOS Y PREVENCIÓN PARA TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS EN ÁMBITOS DEL AGRO Y LA AGROINDUSTRIA. <https://core.ac.uk/download/pdf/144232875.pdf>

Castro, L. (2022). Funcionarios de Protección Civil fortalecen sus capacidades de respuesta. <https://www.pcivil.gob.ve/2022/09/funcionarios-de-proteccion-civil-fortalecen-sus-capacidades-de-respuesta/:~:text=La%20camilla%20Sked%20fue%20dise%C3%B1ada,a%20diferentes%20situaciones%20de%20emergencia.>

Delgado, M. (2014). LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN ESPACIOS CONFINADOS DE LA INDUSTRIA.

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/5897/1/Tesis.MarianaDelgado.pdf>

Fernández, P. (2022). El quinto principio. <https://delfino.cr/2022/08/el-quinto-principio>

Fernández García, R. (2019). Espacios confinados. Sus riesgos, medidas preventivas. *Gestión Práctica De Riesgos Laborales*, (166), 46-65. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=135646760&lang=es&site=eds-live>

Fernández, J. (2021). TRABAJOS EN EL INTERIOR DE UN SILO – Espacios Confinados y Atmósferas Explosivas. <https://prevencionar.com/2021/09/22/trabajos-interior-silo-espacios-confinados-atmosferas-explosivas/>

Fletes, A. (2019). PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE SEGURIDAD LABORAL PARA TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS REALIZADOS EN LA PLANTA DE LA AGROINDUSTRIA ZELEDÓN MAFFIO S.A, ESPARZA, COSTA RICA. [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/11509/TFG\\_Annika\\_Fletes\\_Somarribas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/11509/TFG_Annika_Fletes_Somarribas.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Gobierno de México. (s.f). Glosario. <http://cvoed.imss.gob.mx/cursos/moodle/mod/glossary/view.php?id=138&mode=letter&hook=Z&sortkey=&sortorder=>

Gotoyard. (2022). Atmósferas peligrosas en espacios confinados – Construcción y minería. <https://gotoyard.com/atmosferas-peligrosas-en-espacios-confinados-construccion-y-mineria/>

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). (2011). Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de salud y seguridad ocupacional (INTE 31-06-07- 2011).

- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). (2016). Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados. (INTE 31-09-23:2016).
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). (2016). Requisitos para la aplicación de colores y señalización de seguridad e higiene en los centros de trabajo. (INTE 31-07-01: 2016)
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). (2016). Salud y seguridad en el trabajo. Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo. (INTE 31-09-09: 2016).
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). (2016). Sistemas de protección contra caídas. Requisitos de seguridad. (INTE 31-09-20: 2016).
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s.f). NTP 223: Trabajos en recintos confinados.  
[https://www.cso.go.cr/legislacion/notas\\_tecnicas\\_preventivas\\_insht/NTP%2023%20-%20Trabajos%20en%20recintos%20confinados.pdf](https://www.cso.go.cr/legislacion/notas_tecnicas_preventivas_insht/NTP%2023%20-%20Trabajos%20en%20recintos%20confinados.pdf)
- Instituto de Salud Pública de Chile. (2016). GUÍA PARA LOS TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS.  
<https://multimedia.3m.com/mws/media/1571801O/guia-trabajos-espacios-confinados.pdf>
- Izquierdo, A. (2021). Identificación de recintos confinados. [https://www.seguridad-laboral.es/prl-por-sectores/catastrofes-y-emergencias/identificacion-de-recintos-confinados\\_20210225.html](https://www.seguridad-laboral.es/prl-por-sectores/catastrofes-y-emergencias/identificacion-de-recintos-confinados_20210225.html)
- León, B. (2017). 7 consecuencias causadas por descuidar la calibración de tus instrumentos de medición. <https://twilight.mx/site/blogarchive/6/7-consecuencias-causadas-por-descuidar-la-calibracion-de-tus-instrumentos-de-medicion.html>

- López, P. (2004). POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO.  
[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012)
- Lorenzo, D. (2022). Comprar Arnés anticaídas: Lo que necesitas Saber.  
<https://orionseguridad.es/comprar-arnes-anticaidas/>
- Merriam-Webster. (s.f). Nudo Prusik.  
<https://www.meaning88.com/dictionary/Prusik%20knot>
- Mesa, A. (2013). Evaluación de los niveles de riesgo ocupacional asociado a las concentraciones de gases contaminantes en atmosferas confinadas en un acueducto.  
[https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1505&context=ing\\_ambiental\\_sanitaria](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1505&context=ing_ambiental_sanitaria)
- Milla, A. (2016). Simulación de procesos.  
<https://astridmll.wordpress.com/2016/08/29/definicion-de-simulacion/>
- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Guía de salud ocupacional en la agricultura para las personas Inspectoras del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Costa Rica.  
[https://www.mtss.go.cr/elministerio/biblioteca/documentos/guia\\_salud\\_occupacional\\_agricultura.pdf](https://www.mtss.go.cr/elministerio/biblioteca/documentos/guia_salud_occupacional_agricultura.pdf)
- Miranda, U y Acosta, Z. (2008). FUENTES DE INFORMACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA.  
<https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/06/885032/texto-no-2-fuentes-de-informacion.pdf>
- Müggenburg V y Pérez, I. (2007). Tipos de estudio en el enfoque de investigación cuantitativa. Enfermería Universitaria, 4(1),35-38.]. ISSN: 1665-7063.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=358741821004>

- MSA – The Safety Company. Una guía para el grupo de normas ANSI Z359 - Normativa de Protección contra Caídas. [https://s7d9.scene7.com/is/content/minesafetyappliances/2302-27-sp\\_ansi-updates](https://s7d9.scene7.com/is/content/minesafetyappliances/2302-27-sp_ansi-updates)
- Pérez, A. (2021). ¿Qué es un diagrama de Gantt y para qué sirve? <https://www.obsbusiness.school/blog/que-es-un-diagrama-de-gantt-y-para-que-sirve>
- Petzl. (s.f). Cuerdas. <https://www.petzl.com/INT/es/Profesional/Cuerdas>
- Prevencionar. (2021). Síndrome del Arnés, trauma por suspensión o shock Ortostático. <https://prevencionar.com/2021/06/23/sindrome-del-arnes-trauma-por-suspension-o-shock-ortostatico/:~:text=El%20denominado%20s%C3%ADndrome%20del%20arn%C3%A9s,del%20arn%C3%A9s%20de%20manera%20inm%C3%B3vil.>
- Quintana, S. (2020). La Operacionalización de variables; “CLAVE” para armar una Tesis Parte 1. <https://unsm.edu.pe/wp-content/uploads/2020/05/silvestre-quintana-articulo-unsm-13-05-2020.pdf>
- Redondo, J. (2015). Síndrome del arnés: causas y consecuencias. <http://www.granvertical.com/2015/08/13/sindrome-del-arnes-causas-y-consecuencias/>
- Resile. (2022). Confined Space. Medical Assessment. <https://resile.com.au/confined-space/>
- Rivera, A. (2017). Programa de Seguridad para Trabajos en Espacios Confinados para la Empresa Constructora Bilco.
- Rockbotic. (2014). ¿QUÉ ES UNA POLEA? – MÁQUINAS SIMPLES. <https://rockbotic.com/blog/maquinas-simples-la-polea-parte-1/>

- Selman, J., et al. (2019). Confined space rescue: A proposed procedure to reduce the risks. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.11.017>
- Safety Work (s.f). El Auto-Rescate. <https://safetyworkindustria.com/el-auto-rescate/>
- Sociedad Española de Salud y Seguridad en el Trabajo. (2021). ACCIDENTES EN ESPACIOS CONFINADOS ¿CÓMO PREVENIRLOS? [sesst.org/accidentes-en-espacios-confinados-como-prevenirlos/](https://sesst.org/accidentes-en-espacios-confinados-como-prevenirlos/)
- SureHire. (2022). Confined Space Assessments. <https://www.surehire.com/services/medical-services/confined-space-medical-assessments/>
- Teamleader. (2021). ¿Qué es y para qué sirve un diagrama de Gantt? <https://www.teamleader.es/blog/diagrama-de-gantt>
- Universidad de Guadalajara. (2022). Clasificación general de las fuentes de información. <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/portal/clasificacion-general-de-las-fuentes-de-informacion>
- Universidad Internacional de Valencia. (2018). ¿Qué es la observación no participante y qué usos tiene? <https://www.universidadviu.com/es/actualidad/nuestros-expertos/que-es-la-observacion-no-participante-y-que-usos-tiene>
- Vega Orenes, J. J. (2018). Actuación de trabajo en espacios confinados; work performance in confined spaces. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.A218A58&lang=es&site=eds-live>
- Wagner, D. (2020). Manejo del riesgo que implican los peligros de gases en espacios confinados. <https://www.indsci.com/es/blog/managing-the-risk-of-gas-hazards-in-confined-spaces>

Wagner, D. (2019). ¿Por qué veo lecturas negativas en mi monitor de gases?  
<https://www.indsci.com/es/blog/por-qu%C3%A9-veo-lecturas-negativas-en-mi-monitor-de-gases>

4mepro. (s.f). Los Mosquetones para los Trabajos en Altura. <https://herramientas-de-poda.4mepro.es/content/72-mosquetones-para-los-trabajos-en-altura>

## VIII. APÉNDICES

### Apéndice 1. Entrevista al encargado del departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

 	<b>Entrevista dirigida al encargado del departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional y departamento de producción, supervisores de planta</b>
<b>Información general del colaborador</b>	
Nombre: _____ Años en el puesto: _____ Fecha: _____ Firma: _____	
<b>Primera sección: Aspectos generales sobre las limpiezas en espacios confinados</b>	
1. ¿Ha ingresado alguna vez a un Cono, Gemi o Kronomberg? Sí ( <input type="checkbox"/> ) No ( <input type="checkbox"/> ) En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique la cantidad de veces Nunca ( <input type="checkbox"/> ) 1-2 ( <input type="checkbox"/> ) 3-4 ( <input type="checkbox"/> ) 5-6 ( <input type="checkbox"/> ) 7-8 ( <input type="checkbox"/> ) Más ( <input type="checkbox"/> )	
2. ¿Cuántos trabajadores son los que ingresan a realizar tareas de limpieza a estos espacios?	
3. ¿Cuáles características psicofísicas deben tener estos trabajadores para que ingresen a estos espacios? Por favor, especifíquelas	
4. ¿Sabe cuál es el procedimiento que se sigue para el ingreso de los trabajadores a estos espacios? Sí ( <input type="checkbox"/> ) No ( <input type="checkbox"/> ) En caso de que su respuesta sea sí, por favor descríballo detalladamente	
5. ¿Al realizar tareas en estos lugares ¿Cuántos trabajadores son asignados? Uno ( <input type="checkbox"/> ) Dos ( <input type="checkbox"/> ) Tres ( <input type="checkbox"/> ) Más de tres ( <input type="checkbox"/> )	
6. ¿Cuáles son los papeles que desempeñan estos trabajadores en estos espacios? Por favor indique y especifique	
7. ¿Sabe cuál es la duración de las tareas dentro de los espacios confinados? Sí ( <input type="checkbox"/> ) No ( <input type="checkbox"/> ) En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique el tiempo 3-4 horas ( <input type="checkbox"/> ) 5-6 horas ( <input type="checkbox"/> ) 7-8 horas ( <input type="checkbox"/> ) 9-10 horas ( <input type="checkbox"/> ) Más de 10 horas ( <input type="checkbox"/> )	
8. En caso de que se haga una pausa larga durante la limpieza de estos espacios, ¿cuál procedimiento se sigue para volver a permitir que el trabajador ingrese?	
9. ¿La empresa cuenta con procedimientos para cada uno de los papeles que desempeñan los trabajadores a la hora de ingresar al espacio? Si es así, por favor especifique el procedimiento para cada uno:  Además, indique la persona encargada de realizarlos:	
10. ¿La empresa se asegura completamente de que estos procedimientos sean llevados a cabo al momento de ingresar al espacio? Si es así, por favor indique como lo hace	
11. ¿Sabe cada cuanto realizan tareas dentro de estos espacios? Si es así, por favor indique Diariamente ( <input type="checkbox"/> ) Semanalmente ( <input type="checkbox"/> ) Mensualmente ( <input type="checkbox"/> ) Trimestralmente ( <input type="checkbox"/> ) Semestralmente ( <input type="checkbox"/> ) Anualmente ( <input type="checkbox"/> )	
12. ¿Conoce el equipo y herramientas con las que son realizadas las tareas dentro de estos espacios? Si es así, por favor indique cuales	

<p>13. ¿Sabe si los trabajadores que realizan tareas dentro de estos espacios están capacitados? Si es así, ¿Puede mencionar quién y cómo realiza estas capacitaciones (cantidad de trabajadores que participan)?</p> <p>¿Cada cuánto tiempo se realizan?</p> <p>¿Cuáles son los temas abordados?</p> <p>¿Toman de referencia algún estándar para llevarlas a cabo? Si es así, ¿Cuál?</p>
<p>14. ¿Sabe si los trabajadores son entrenados para entrar a estos espacios? Sí ( ) No ( ) En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique como se llevan a cabo estos entrenamientos y que contemplan</p>
<p>15. ¿Sabe si los trabajadores están conscientes de los riesgos a los que pueden estar expuestos? Sí ( ) No ( )</p>
<p>16. ¿Usted conoce los riesgos asociados a este tipo de espacios y las consecuencias de exponerse a ellos? Por favor, mencione algunos</p>
<p><b>Segunda sección: Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados</b></p>
<p>17. ¿Cuáles son las características psicofísicas de los trabajadores que ingresan a estos espacios?</p>
<p>18. ¿Existe un monitor de seguridad (persona competente encargada de advertir a la persona trabajadora de los peligros existentes y que permanece en el área durante la ejecución de la actividad)? Sí ( ) No ( ) En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique</p> <p>¿Quién define al monitor de seguridad?</p> <p>¿Existe un perfil para el monitor de seguridad?</p> <p>¿Cuáles requisitos debe cumplir?</p> <p>¿Están debidamente capacitados y entrenados?</p>
<p>19. ¿Los trabajadores cuentan con exámenes médicos para ver si están en las óptimas condiciones para trabajar en estos espacios? Sí ( ) No ( ) En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique ¿Qué contemplan los exámenes médicos?</p> <p>¿Quién es la persona encargada de realizarlos?</p> <p>¿Existe control médico para los trabajadores que realizan trabajos en estos recintos?</p> <p>¿Sabe que ocurre en caso de que los trabajadores salgan deficientes en alguna prueba?</p>
<p>20. Cuando los trabajadores realizan tareas dentro de estos espacios, ¿cuentan con un equipo de rescate? Sí ( ) No ( ) En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique ¿Quiénes forman el equipo de rescate?</p>

<p>¿Conocen sobre primeros auxilios básicos?</p> <p>¿Están debidamente capacitados para actuar si se da una emergencia?</p> <p>¿Cuentan con un protocolo establecido?</p>
<p>21. ¿Existe un sistema de iluminación para realizar los trabajos de manera eficiente y segura? Sí ( ) No ( ) En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique ¿Qué tipo de iluminación utilizan?</p>
<p>22. ¿Existe un sistema de ventilación para realizar los trabajos de manera eficiente y segura? Sí ( ) No ( ) En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique ¿Qué tipo de ventilación utilizan?</p> <p>¿Qué características tiene este mecanismo de ventilación?</p>
<p>23. Para la realización de las tareas dentro de estos espacios, ¿existe una cantidad de pausas específicas? Sí ( ) No ( ) En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique cuantas 1-2 ( ) 3-4 ( ) 5 o más ( )</p>
<p><b>Tercera sección: Equipo de protección personal para trabajadores en espacios confinados</b></p>
<p>24. ¿La empresa cuenta con algún tipo de equipo de protección personal para los trabajadores que ingresan a estos espacios? Sí ( ) No ( ) En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique cual</p>
<p>25. Durante la ejecución de una tarea en el interior del espacio confinado, ¿los trabajadores utilizan en todo momento el EPP? Sí ( ) No ( )</p>
<p>26. ¿Sabe si los equipos de protección personal cuentan con las certificaciones respectivas para estas tareas? Sí ( ) No ( ) En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique bajo cuales estándares</p>
<p>27. ¿Los trabajadores reciben capacitación sobre el uso correcto del equipo de protección personal? Sí ( ) No ( )</p>
<p>28. ¿Antes de que un trabajador se coloque el EPP realiza la inspección completa del equipo a utilizar? Sí ( ) No ( ) En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique ¿En qué consiste la inspección?</p> <p>¿Se cuenta con una rutina de inspección de los EPP?</p> <p>¿Cuentan con una guía o procedimiento?</p> <p>¿Se le realiza mantenimiento preventivo al EPP?</p> <p>¿Cómo es el mantenimiento?</p>
<p>29. En caso de que haya una deficiencia respecto al tema de equipo de protección personal (no hay o no es suficiente), ¿sabe si la empresa cuenta con los recursos necesarios para</p>

<p>comprar el equipo de protección personal necesario para realizar trabajos en espacios confinados?  SÍ ( ) No ( )  En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique si ya se cuenta con el inventario de este.  SÍ ( ) No ( )</p>
<p>30. ¿Los operarios que utilizan los EPP, reportan a los superiores si los equipos presentan algún daño?  SÍ ( ) No ( )  En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique  ¿Qué tipo de reporte se hace?   ¿Qué tipo de seguimiento se le da al reporte?   ¿Cuál es el procedimiento que realizan para informar a los supervisores?</p>
<p>31. ¿Son retirados los componentes defectuosos de los equipos de protección personal?  SÍ ( ) No ( )</p>
<p>32. ¿Se cuenta con algún procedimiento de limpieza de los equipos de protección personal después de ser utilizados?  SÍ ( ) No ( )  En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique  ¿Cuál es el procedimiento?</p>
<p>33. ¿La empresa cuenta con algún lugar en específico para almacenar los equipos de protección personal?  SÍ ( ) No ( )  En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique  ¿Cuáles son las condiciones de ese lugar?   ¿Se utiliza únicamente para el almacenamiento de estos equipos?</p>
<p>Observaciones:</p>
<p><b>¡Muchísimas gracias por su tiempo!</b></p>

Fuente: Fletes (2019). Modificado por autora (2022).

**Apéndice 1.1** Respuestas de la encuesta por parte del encargado del Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

 	<b>Entrevista dirigida al encargado del departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional y supervisores de planta</b>
<b>Información general del colaborador</b>	
<p>Encargado de SST ( X )          Nombre: José Miguel Rodríguez M.          Años en el puesto: 2          Fecha: 17/08/2022</p>	
<b>Primera sección: Aspectos generales sobre las limpiezas en espacios confinados</b>	
<p>1. ¿Ha ingresado alguna vez a un espacio confinado?          Sí ( ) No ( X )          En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique la cantidad de veces          Nunca ( ) 1-2 ( ) 3-4 ( ) 5-6 ( ) 7-8 ( ) Más ( )</p>	
<p>2. ¿Cuántos trabajadores son los que ingresan a realizar tareas de limpieza a estos espacios? Podemos tener aproximadamente          Por turno puede haber 15 personas en este tipo de labores</p>	
<p>3. ¿Cuáles características psicofísicas deben tener estos trabajadores para que ingresen a estos espacios? Por favor, especifíquelas          No son contempladas</p>	
<p>4. ¿Sabe cuál es el procedimiento que se sigue para el ingreso de los trabajadores a estos espacios?          Sí ( X ) No ( )          En caso de que su respuesta sea sí, por favor descríballo detalladamente          Es un protocolo sin fuerza, no se le ha dado la importancia debida</p>	
<p>5. ¿Al realizar tareas en estos lugares ¿Cuántos trabajadores son asignados?          Uno ( ) Dos ( ) Tres ( ) Más de tres ( X )</p>	
<p>6. ¿Cuáles son los papeles que desempeñan estos trabajadores en estos espacios? Por favor indique y especifique          Limpieza</p>	
<p>7. ¿Sabe cuál es la duración de las tareas dentro de los espacios confinados?          Sí ( X ) No ( )          En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique el tiempo          3-4 horas ( )          5-6 horas ( )          7-8 horas ( X )          9-10 horas ( )          Más de 10 horas ( )</p>	
<p>8. En caso de que se haga una pausa larga durante la limpieza de estos espacios, ¿cuál procedimiento se sigue para volver a permitir que el trabajador ingrese?          Ninguno</p>	

<p>9. ¿La empresa cuenta con procedimientos para cada uno de los papeles que desempeñan los trabajadores a la hora de ingresar al espacio? Si es así, por favor especifique el procedimiento para cada uno: No</p> <p>Además, indique la persona encargada de realizarlos:</p>
<p>10. ¿La empresa se asegura completamente de que estos procedimientos sean llevados a cabo al momento de ingresar al espacio? Si es así, por favor indique como lo hace: No</p>
<p>11. ¿Sabe cada cuanto realizan tareas dentro de estos espacios? Si es así, por favor indique      Diariamente ( ) Semanalmente ( ) Mensualmente ( X ) Trimestralmente ( )      Semestralmente ( ) Anualmente ( )</p>
<p>12. ¿Conoce el equipo y herramientas con las que son realizadas las tareas dentro de estos espacios? Si es así, por favor indique cuales. Sí, ingresan con mangueras, barras metálicas, palas</p>
<p>13. ¿Sabe si los trabajadores que realizan tareas dentro de estos espacios están capacitados? No</p> <p>Si es así,      ¿Puede mencionar quién y cómo realiza estas capacitaciones (cantidad de trabajadores que participan)?</p> <p>¿Cada cuánto tiempo se realizan?</p> <p>¿Cuáles son los temas abordados?</p> <p>¿Toman de referencia algún estándar para llevarlas a cabo? Si es así, ¿Cuál?</p>
<p>14. ¿Sabe si los trabajadores son entrenados para entrar a estos espacios?      Sí ( ) No ( X )      En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique como se llevan a cabo estos entrenamientos y que contemplan</p>
<p>15. ¿Sabe si los trabajadores están conscientes de los riesgos a los que pueden estar expuestos?      Sí ( ) No ( X ) Algunos sí</p>
<p>16. ¿Usted conoce los riesgos asociados a este tipo de espacios y las consecuencias de exponerse a ellos? Por favor, mencione algunos      Sí, intoxicación por la presencia de gases contaminantes o ausencia de oxígeno.      Explosión, golpe de calor o consecuencias de trabajo en solitario</p>
<p><b>Segunda sección: Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados</b></p>
<p>17. ¿Cuáles son las características psicofísicas de los trabajadores que ingresan a estos espacios?</p>

No tenemos un requisito particular para ello

18. ¿Existe un monitor de seguridad (persona competente encargada de advertir a la persona trabajadora de los peligros existentes y que permanece en el área durante la ejecución de la actividad)?

Sí ( ) No ( X )

En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique

¿Quién define al monitor de seguridad?

¿Existe un perfil para el monitor de seguridad?

¿Cuáles requisitos debe cumplir?

¿Están debidamente capacitados y entrenados?

19. ¿Los trabajadores cuentan con exámenes médicos para ver si están en las óptimas condiciones para trabajar en estos espacios?

Sí ( X ) No ( )

En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique

¿Qué contemplan los exámenes médicos? Espirometrías, audiometrías, control de drogas, lipidemias, pruebas hepáticas, entre otros

¿Quién es la persona encargada de realizarlos?

Médico

¿Existe control médico para los trabajadores que realizan trabajos en estos recintos?  
General de todos los trabajadores, los citados arriba

¿Sabe que ocurre en caso de que los trabajadores salgan deficientes en alguna prueba?  
Restricción de labores

20. Cuando los trabajadores realizan tareas dentro de estos espacios, ¿cuentan con un equipo de rescate?

Sí ( X ) No ( )

En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique

¿Quiénes forman el equipo de rescate?

22 brigadistas

¿Conocen sobre primeros auxilios básicos?

Sí

¿Están debidamente capacitados para actuar si se da una emergencia?

Sí

¿Cuentan con un protocolo establecido?

Sí

21. ¿Existe un sistema de iluminación para realizar los trabajos de manera eficiente y segura?

Sí ( ) No ( X )

En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique

¿Qué tipo de iluminación utilizan?
<p>22. ¿Existe un sistema de ventilación para realizar los trabajos de manera eficiente y segura?</p> <p>Sí ( ) No ( X )</p> <p>En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique</p> <p>¿Qué tipo de ventilación utilizan?</p> <p>¿Qué características tiene este mecanismo de ventilación?</p>
<p>23. Para la realización de las tareas dentro de estos espacios, ¿existe una cantidad de pausas específicas?</p> <p>Sí ( ) No ( X )</p> <p>En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique cuantas</p> <p>1-2 ( ) 3-4 ( ) 5 o más ( )</p>
<b>Tercera sección: Equipo de protección personal para trabajadores en espacios confinados</b>
<p>24. ¿La empresa cuenta con algún tipo de equipo de protección personal para los trabajadores que ingresan a estos espacios?</p> <p>Sí ( X ) No ( )</p> <p>En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique cual: Epp básico de protección de pies, manos, cabeza, ocular y respiratorio (KN95 por motivo de la pandemia de COVID-19)</p>
<p>25. Durante la ejecución de una tarea en el interior del espacio confinado, ¿los trabajadores utilizan en todo momento el EPP?</p> <p>Sí ( X ) No ( )</p>
<p>26. ¿Sabe si los equipos de protección personal cuentan con las certificaciones respectivas para estas tareas?</p> <p>Sí ( X ) No ( )</p> <p>En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique bajo cuales estándares</p> <p style="text-align: center;">Es equipo básico</p>
<p>27. ¿Los trabajadores reciben capacitación sobre el uso correcto del equipo de protección personal?</p> <p>Sí ( X ) No ( )</p>
<p>28. ¿Antes de que un trabajador se coloque el EPP realiza la inspección completa del equipo a utilizar?</p> <p>Sí ( ) No ( X )</p> <p>En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique</p> <p>¿En qué consiste la inspección?</p> <p>¿Se cuenta con una rutina de inspección de los EPP?</p> <p>¿Cuentan con una guía o procedimiento?</p>

<p>¿Se le realiza mantenimiento preventivo al EPP?</p> <p>¿Cómo es el mantenimiento?</p>
<p>29. En caso de que haya una deficiencia respecto al tema de equipo de protección personal (no hay o no es suficiente), ¿sabe si la empresa cuenta con los recursos necesarios para comprar el equipo de protección personal necesario para realizar trabajos en espacios confinados?</p> <p>Sí ( <input checked="" type="checkbox"/> ) No ( <input type="checkbox"/> )</p> <p>En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique si ya se cuenta con el inventario de este.</p> <p>Sí ( <input type="checkbox"/> ) No ( <input type="checkbox"/> )</p>
<p>30. ¿Los operarios que utilizan los EPP, reportan a los superiores si los equipos presentan algún daño?</p> <p>Sí ( <input checked="" type="checkbox"/> ) No ( <input type="checkbox"/> )</p> <p>En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique</p> <p>¿Qué tipo de reporte se hace?</p> <p><u>Se lo solicita al Supervisor,</u></p> <p>¿Qué tipo de seguimiento se le da al reporte?</p> <p>¿Cuál es el procedimiento que realizan para informar a los supervisores?</p> <p>Verbal y él genera boleta</p>
<p>31. ¿Son retirados los componentes defectuosos de los equipos de protección personal?</p> <p>Sí ( <input checked="" type="checkbox"/> ) No ( <input type="checkbox"/> )</p>
<p>32. ¿Se cuenta con algún procedimiento de limpieza de los equipos de protección personal después de ser utilizados?</p> <p>Sí ( <input type="checkbox"/> ) No ( <input checked="" type="checkbox"/> )</p> <p>En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique</p> <p>¿Cuál es el procedimiento?</p>
<p>33. ¿La empresa cuenta con algún lugar en específico para almacenar los equipos de protección personal?</p> <p>Sí ( <input checked="" type="checkbox"/> ) No ( <input type="checkbox"/> )</p> <p>En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique</p> <p>¿Cuáles son las condiciones de ese lugar?</p> <p><u>Casilleros personales de EPP</u></p> <p>¿Se utiliza únicamente para el almacenamiento de estos equipos?</p>
<p><b>Observaciones:</b></p> <p>Indicó que la planta de producción costarricense es la única que no ha tenido muertes por accidentes, sin embargo, que el 6 de Julio de 2020 tuvieron un accidente dentro de los espacios confinados</p> <p>Indicó que la gerencia les brinda presupuesto para mejorar las condiciones de seguridad de los trabajadores, por lo que están realmente interesados en implementar esta propuesta</p>

Indicó que cuando hay accidentes en alguna de las plantas se realiza una reunión con todas, esto con el fin de que todas las plantas estén enteradas de la situación que generó el accidente y de esta manera evitar que suceda algo parecido.

**¡Muchísimas gracias por su tiempo!**

Fuente: Fletes (2019). Modificado por autora (2022).

## Apéndice 2. Entrevista a la médico de empresa

 <p><b>Plycem</b> Tecnología de Avanzada en Fibrocemento</p> <p>una empresa de <b>elementia</b></p>	<b>Entrevista dirigida a la encargada del departamento de Medicina del Trabajo</b>
<b>Información general del colaborador</b>	
Nombre:	
Años en el puesto:	
Fecha: ___/___/___	
<b>Por favor, responda detalladamente a las siguientes preguntas</b>	
1. ¿Conoce la cantidad de trabajadores que ingresan a los espacios confinados?	
2. ¿Qué características psicofísicas deben tener estos trabajadores para que ingresen a estos espacios?	
3. ¿Cuáles exámenes médicos le son realizados a estos trabajadores?	
4. ¿Qué sucede en caso de que algún trabajador salga deficiente en alguna de estas pruebas?	
5. ¿Cuáles son los parámetros que se consideran como aptos en cada uno de estos exámenes para determinar que un trabajador sí tiene el perfil para ingresar a estos espacios?	

6. Después de la pandemia del COVID-19, ¿se han observado cambios en la capacidad pulmonar de estos trabajadores?

Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Si su respuesta es sí, por favor detalle cuales

¿Qué mejoras o cambios se han realizado para atender esta situación?

Observaciones

**¡Muchísimas gracias por su tiempo!**

## Apéndice 2.1 Respuestas de la entrevista por parte de la médico de empresa

 	<b>Entrevista dirigida a la encargada del departamento de Medicina del Trabajo</b>
<b>Información general del colaborador</b>	
<p>Nombre: Stephanny Soto Murillo Años en el puesto: 7 meses Fecha: 17/08/2022</p>	
<b>Por favor, responda detalladamente a las siguientes preguntas</b>	
1. ¿Cuántos trabajadores son los que ingresan a los espacios confinados? Dos en cada Cono principalmente, no son muchos por cada limpieza	2. ¿Qué características psicofísicas deben tener estos trabajadores para que ingresen a estos espacios? Los que tienen más experiencia (no están cumpliendo mucho con esto).
3. ¿Cuáles exámenes médicos le son realizados a estos trabajadores? Laboratorios completos (pruebas función renal, hígado, triglicéridos), espirometría, audiometría. Estos son para todos los puestos en general, la radiografía de tórax (ciertos puestos específicos, como los que se encargan del lijado de las láminas)	4. ¿Qué sucede en caso de que algún trabajador salga deficiente en alguna de estas pruebas? Se le aplica una restricción dependiendo de la gravedad
5. ¿Cuáles son los parámetros que se consideran como aptos en cada uno de estos exámenes para determinar que un trabajador sí tiene el perfil para ingresar a estos espacios? Depende de las pruebas que vienen del laboratorio	6. Después de la pandemia del COVID-19, ¿se han observado cambios en la capacidad pulmonar de estos trabajadores? Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si su respuesta es sí, por favor detalle cuales ¿Qué mejoras o cambios se han realizado para atender esta situación? Dar tratamiento ya que la capacidad pulmonar se vio reducida y, además, dar seguimiento con espirometría a los 6 meses nuevamente, para poder determinar si estos trabajadores pueden ingresar a estos espacios.
Observaciones	
<b>¡Muchísimas gracias por su tiempo!</b>	

**Apéndice 3. Encuesta a los trabajadores de interés.**

 	<b>Entrevista dirigida a los trabajadores que realizan tareas de limpieza en los espacios confinados.</b>
<b>Información general del trabajador</b>	
<p>Nombre del trabajador: _____</p> <p>Edad: _____</p> <p>Puesto: _____</p> <p>Escolaridad: Por favor, indique con una (X)</p> <p>Primaria incompleta _____      Primaria completa _____</p> <p>Secundaria incompleta _____      Secundaria completa _____</p> <p>Técnico _____      Bachiller universitario _____</p> <p>Fecha: ___/___/___</p>	
<p>1. ¿Con qué frecuencia ingresa a los espacios confinados?</p> <p>1-2 veces al año _____ 3-4 veces al año _____ 5 o más veces _____</p>	
<p>2. ¿Cuánto tiempo dura realizando tareas dentro de los espacios?</p> <p>3-4 horas ( ) 5-6 horas ( ) 7-8 horas ( ) 9-10 horas ( ) Más de 10 horas ( ) Otra:</p>	
<p>3. ¿Usted realiza pausas cada cierto tiempo cuando hace tareas en estos espacios?</p> <p>Sí _____ No _____</p> <p>En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique cuantas</p> <p>1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____ 5 o más _____</p>	
<p>4. ¿Recibe algún tipo de capacitación respecto a los espacios confinados de la empresa?</p> <p>Sí _____ No _____</p> <p>En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique</p> <p>¿Cuál es la duración de es esa capacitación?</p> <p>¿Cada cuanto recibe capacitaciones en este tema?</p>	
<p>5. Antes de entrar a un espacio confinado, ¿hay alguna persona competente encargada de advertirle sobre los peligros existentes y, además, permanece en el área durante la ejecución de la actividad?</p> <p>Sí _____ No _____</p>	
<p>6. ¿Sabe usted a cuáles peligros está expuesto cuando ingresa a un espacio confinado?</p> <p>Sí _____ No _____</p> <p>En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique algunos</p> <p>Caídas a diferente nivel ( ) Caídas al mismo nivel ( )</p>	

<p>Resbalones ( ) Ruido ( ) Iluminación ( ) Temperaturas extremas ( )          Posturas incómodas ( ) Caída de herramientas ( ) Deficiencia de oxígeno ( )</p>
<p>7. ¿Alguna vez ha presentado algún malestar durante o después de realizar la tarea dentro del espacio?          Sí _____ No _____          En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique cual mediante una (X)          Dolor de cabeza _____ Dificultad para respirar _____          Sensación de calor _____ Nauseas _____ Dificultad en la visión _____ Desmayos _____          Cansancio muscular _____</p>
<p>8. ¿Existe una comunicación fluida entre las personas que están en el exterior e interior del espacio confinado? (Refiriéndose a comunicación fluida como llamada-respuesta).          Sí _____ No _____</p>
<p>9. ¿Utilizan algún equipo de comunicación al realizar trabajos en espacios confinados? (ej. Walkie-Talkie)          Sí _____ No _____</p>
<p>10. Durante el tiempo que lleva realizando trabajos en espacios confinados ¿no ha existido algún fallo en la comunicación durante el tiempo que ejecuta la tarea?          Sí _____ No _____          En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique que acciones toman para controlar dicha situación</p>
<p>11. ¿Considera que la comunicación que tiene con su vigilante es buena?          Sí _____ No _____          En caso de que su respuesta sea no, por favor indique por qué          _____</p>
<p>12. ¿Alguna vez ha presentado dificultades para escuchar a su vigilante?          Sí _____ No _____</p>
<p>13. ¿Cuenta con equipo de protección personal para ingresar a estos espacios?          Sí _____ No _____          En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique cual          Casco ( )          Guantes ( )          Zapatos ( )          Lentes ( )          Arnés ( )          Respirador ( )</p>

Otro ( )
<p>14. ¿Se cuenta con algún procedimiento de limpieza de los equipos de protección personal después de ser utilizados?</p> <p>Sí ( ) No ( )</p> <p>En caso de que su respuesta sea sí, por favor indique ¿Cuál es el procedimiento?</p> <p>_____</p>
<p>15. ¿Existe un sistema de iluminación para realizar los trabajos de manera eficiente y segura?</p> <p>Sí ( ) No ( )</p>
<p>16. ¿Existe un sistema de ventilación para realizar los trabajos de manera eficiente y segura?</p> <p>Sí ( ) No ( )</p>
Observaciones:
<b>¡Muchísimas gracias por su tiempo!</b>

**Apéndice 3.1** Respuesta de la encuesta por parte de los trabajadores de interés



**Apéndice 4.** Lista de verificación con base en el estándar ANSI/ASSE Z117.1-2009 e INTE 31-09-23-2016

  <p>Tecnología de Avanzada en Fibrocemento</p>		<b>Lista de verificación para tareas de limpieza en espacios confinados basada en la norma INTE 31-09-23:2016 y el estándar ANSI /ASSE Z117.1-2009</b>			
		<b>Fecha:</b> ___ / ___ / ___		<b>Versión: 1</b>	
<b>Información general</b>					
Nombre de aplicador: _____					
Espacio confinado: _____					
Nombre del colaborador que realiza la limpieza: _____					
Firma del aplicador: _____					
<b>Marque con una X según corresponda: CUMPLE / NO CUMPLE / N/A (No Aplica)</b>					
Número de ítem	Condiciones de seguridad	Cumplimiento			Observaciones
		Sí	No	N/A	
<b>ANTES DE REALIZAR LA TAREA</b>					
<b>1</b>	¿Se realizó un análisis de riesgos sobre los peligros asociados a la tarea?				
<b>2</b>	¿Se realizó una medición y monitoreo para detectar atmósferas peligrosas?				
<b>3</b>	¿Los espacios están correctamente clasificados (Tipo A, B o C)?				
<b>4</b>	¿Se cuenta con el personal necesario y capacitado para la supervisión e ingreso al espacio confinado?				
<b>5</b>	¿El personal seleccionado cuenta con una valoración para determinar su aptitud psicofísica para ingresar a espacios confinados?				
<b>6</b>	¿Los trabajadores se encuentran entrenados según los roles a ejecutar?				
<b>7</b>	¿Existe un vigilante o monitor para la persona que realiza trabajos en espacios confinados?				
<b>8</b>	¿Existen procedimientos de trabajo para ingresar a realizar tareas al espacio?				
<b>9</b>	¿Se realizó la inspección de equipos, herramientas y existe la certeza de que todo se encuentre en				

	perfecto estado para ingresar al espacio?				
10	¿Se estableció el modo seguro de utilizar los equipos y herramientas?				
11	¿Se brinda al personal equipo de protección personal de acuerdo con la clasificación del espacio confinado?				
12	¿Este equipo de protección personal es revisado antes de ingresar al espacio?				
13	¿Se le realiza mantenimiento preventivo al equipo de protección personal?				
14	¿Se cuenta con procedimientos equipos para la comunicación entre los entrantes y el vigilante?				
15	¿El equipo de medición de es de lectura directa y cuenta con alarma de peligro por la detección de una atmósfera peligrosa?				
16	¿El equipo de medición se encuentra calibrado?				
17	¿Se le realizan pruebas de funcionamiento al equipo de medición de lectura directa antes de su uso? (verificación de los parámetros establecidos según la normativa)				
18	¿Se realizó una debida inspección y demarcación del espacio?				
19	¿Se han bloqueado y etiquetado todas las fuentes de energía peligrosa, fluidos, presión, entre otras, por medio del uso de tarjetas y candados, así como de equipos o dispositivos?				
20	¿Los trabajadores cuentan con permisos de trabajo para ingresar a espacios confinados?				
21	¿Se brinda información, capacitación y entrenamiento al personal seleccionado para realizar tareas en espacios confinados?				

22	¿Los trabajadores se encuentran entrenados según los roles a ejecutar?				
23	¿Se cuenta con un plan de rescate probado, personal de rescate y equipos disponibles para atender en caso de una emergencia?				
<b>PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO:</b> $\frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad total de ítems}} * 100$					
<b>DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA TAREA</b>					
24	¿Se coloca de forma visible (a la entrada del espacio confinado) el permiso de ingreso que se emitió para realizar las tareas correspondientes?				
25	¿Se realiza el monitoreo de las condiciones atmosféricas durante la realización de las tareas?				
26	¿Se registran las mediciones con la periodicidad definida? (Esta periodicidad varía según la estrategia de medición del espacio, la cual depende de tiempo de duración de la limpieza)				
27	¿Los trabajadores con permiso de entrada son los únicos que ingresan?				
28	¿Existe señalización para el ingreso a los espacios?				
29	¿El monitor o vigilante está siempre presente mientras se realizan las tareas dentro de estos espacios?				
30	¿El monitor mantiene una comunicación constante con el trabajador que está dentro del espacio?				
31	¿El trabajador al interior del espacio comunica al monitor sobre las condiciones inseguras que identifica durante el desarrollo de sus actividades? (¿De qué manera lo hace y qué procede con esa información?)				

32	¿Existe ventilación al realizar las tareas dentro del espacio? Especificar características				
33	¿Existe iluminación al realizar las tareas dentro del espacio? Especificar características				
<b>PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO:</b> $\frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad total de ítems}} * 100$					
<b>DESPUÉS DE LA REALIZACIÓN DE LA TAREA</b>					
34	¿El permiso de trabajo es cerrado después de terminar los trabajos en los espacios?				
35	¿El área de trabajo queda limpia y ordenada (Se recogieron todos los elementos, equipos, residuos, entre otros).				
36	¿Se cerró de manera adecuada el ingreso y salida del espacio confinado? (¿Cuál es el procedimiento para seguir?)				
37	¿Se llevó a cabo de manera segura el restablecimiento de todas las energías y se retiraron todos los elementos de bloqueo y etiquetado?				
38	¿El colaborador da aviso al encargado del equipo sobre la finalización de la tarea?				
39	¿El operario entrega el permiso de entrada para llevar a cabo su registro y archivo?				
40	¿Se realiza descontaminación o desinfección al equipo de protección personal?				
41	¿El equipo de protección personal es almacenado en un lugar ventilado?				
<b>PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO:</b> $\frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad total de ítems}} * 100$					

Fuente: Fletes (2019). Modificado por autora (2022).

**Apéndice 4.1** Lista de verificación con base en el estándar ANSI/ASSE Z117.1-2009 e INTE 31-09-23-2016 para el Cono

 		<b>Lista de verificación para tareas de limpieza en espacios confinados basada en la norma INTE 31-09-23:2016 y el estándar ANSI/ASSE Z117.1-2009</b>			
		<b>Fecha:</b> 23/08/2022	<b>Versión:</b> 1	<b>Página:</b> 1 de 1	
<b>Información general</b>					
<b>Nombre de aplicador:</b> Silvia Picado Calderón <b>Espacio confinado:</b> Cono <b>Nombre del colaborador que realiza la limpieza:</b> <b>Firma del aplicador:</b> _____					
<b>Marque con una X según corresponda: CUMPLE / NO CUMPLE / N/A (No Aplica)</b>					
Número de ítem	Condiciones de seguridad	Cumplimiento			Observaciones
		Sí	No	N/A	
<b>ANTES DE REALIZAR LA TAREA</b>					
1	¿Se realizó un análisis de riesgos sobre los peligros asociados a la tarea?		X		
2	¿Se realizó un medición y monitoreo para detectar atmósferas peligrosas?		X		
3	¿Los espacios están correctamente clasificados (¿Tipo A, B o C)?		X		
4	¿Se cuenta con el personal necesario y capacitado para la supervisión e ingreso al espacio confinado?		X		
5	¿El personal seleccionado cuenta con una valoración para determinar su aptitud psicofísica para ingresar a espacios confinados?		X		
6	¿Los trabajadores se encuentran entrenados según los roles a ejecutar?	X			Se realiza una reunión antes de ingresar a los espacios
7	¿Existe un vigilante o monitor para la persona que realiza trabajos en espacios confinados?	X			Únicamente en el Cono
8	¿Existen procedimientos de trabajo para ingresar a realizar tareas al espacio?		X		
9	¿Se realizó la inspección de equipos, herramientas y existe la		X		

	certeza de que todo se encuentre en perfecto estado para ingresar al espacio?				
10	¿Se estableció el modo seguro de utilizar los equipos y herramientas?		X		
11	¿Se brinda al personal equipo de protección personal de acuerdo con la clasificación del espacio confinado?			X	Los espacios no están clasificados
12	¿Este equipo de protección personal es revisado antes de ingresar al espacio?		X		
13	¿Se le realiza mantenimiento preventivo al equipo de protección personal?		X		El Departamento desea realizar una lista de verificación
14	¿Se cuenta con procedimientos equipos para la comunicación entre los entrantes y el vigilante?		X		
15	¿El equipo de medición de es de lectura directa y cuenta con alarma de peligro por la detección de una atmósfera peligrosa?			X	La empresa no cuenta con monitores de gases
16	¿El equipo de medición se encuentra calibrado?			X	La empresa no cuenta con monitores de gases
17	¿Se le realizan pruebas de funcionamiento al equipo de medición de lectura directa antes de su uso? (verificación de los parámetros establecidos según la normativa)			X	La empresa no cuenta con monitores de gases
18	¿Se realizó una debida inspección y demarcación del espacio?		X		
19	¿Se han bloqueado y etiquetado todas las fuentes de energía peligrosa, fluidos, presión, entre otras, por medio del uso de tarjetas y candados, así como de equipos o dispositivos?	X			
20	¿Los trabajadores cuentan con permisos de trabajo para ingresar a espacios confinados?		X		No existen permisos escritos
21	¿Se brinda información, capacitación y entrenamiento al personal seleccionado para realizar tareas en espacios confinados?	X			Realizan una reunión previa

22	¿Los trabajadores se encuentran entrenados según los roles a ejecutar?		X		
23	¿Se cuenta con un plan de rescate probado, personal de rescate y equipos disponibles para atender en caso de una emergencia?		X		Existe una brigada, pero no está capacitada para hacer rescate en estos espacios, por lo que en caso de que ocurra un accidente, se debe llamar a bomberos
<b>PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO:</b> $\frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad total de ítems}} * 100$					<b>26,08%</b>
<b>DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA TAREA</b>					
24	¿Se coloca de forma visible (a la entrada del espacio confinado) el permiso de ingreso que se emitió para realizar las tareas correspondientes?		X		No existe un permiso
25	¿Se realiza el monitoreo de las condiciones atmosféricas durante la realización de las tareas?			X	La empresa no cuenta con monitores de gases
26	¿Se registran las mediciones con la periodicidad definida? (Esta periodicidad varía según la estrategia de medición del espacio, la cual depende de tiempo de duración de la limpieza)			X	La empresa no cuenta con monitores de gases
27	¿Los trabajadores con permiso de entrada son los únicos que ingresan?			X	No existe un permiso
28	¿Existe señalización para el ingreso a los espacios?		X		
29	¿El monitor o vigilante está siempre presente mientras se realizan las tareas dentro de estos espacios?	X			
30	¿El monitor mantiene una comunicación constante con el trabajador que está dentro del espacio?	X			
31	¿El trabajador al interior del espacio comunica al monitor sobre las condiciones inseguras que identifica durante el desarrollo de sus actividades? (¿De qué manera lo hace y qué procede con esa información?)	X			Por medio de gritos comunican alguna condición, para las labores dentro del espacio para poder solucionar la condición insegura

32	¿Existe un sistema de ventilación al realizar las tareas dentro del espacio? Especificar características		X		En el Cono la ventilación es adecuada
33	¿Existe iluminación al realizar las tareas dentro del espacio? Especificar características		X		En el Cono la iluminación del día es adecuada para el inicio del espacio, en el fondo es oscuro
34	¿Los trabajadores utilizan equipo para prevenir caídas en altura?		X		Utilizan el arnés, pero no hay puntos de anclaje, por lo que no utilizan la línea de vida
<b>PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO:</b> $\frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad total de ítems}} * 100$					<b>54,54%</b>
<b>DESPUÉS DE LA REALIZACIÓN DE LA TAREA</b>					
34	¿El permiso de trabajo es cerrado después de terminar los trabajos en los espacios?			X	No existe permiso de trabajo
35	¿El área de trabajo queda limpia y ordenada (Se recogieron todos los elementos, equipos, residuos, entre otros).	X			
36	¿Se cerró de manera adecuada el ingreso y salida del espacio confinado? (¿Cuál es el procedimiento para seguir?)	X			Los trabajadores que abren los puntos de acceso e ingresan, también se encargan de volver a cerrarlos.
37	¿Se llevó a cabo de manera segura el restablecimiento de todas las energías y se retiraron todos los elementos de bloqueo y etiquetado?	X			
38	¿El colaborador da aviso al encargado del equipo sobre la finalización de la tarea?	X			
39	¿El operario entrega el permiso de entrada para llevar a cabo su registro y archivo?			X	No existe permiso
40	¿Se realiza descontaminación o desinfección al equipo de protección personal?	X			
41	¿El equipo de protección personal es almacenado en un lugar ventilado?		X		Es un casillero personal común para guardar el EPP
<b>PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO:</b> $\frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad total de ítems}} * 100$					<b>62.50%</b>

**Apéndice 4.2** Lista de verificación con base en el estándar ANSI/ASSE Z117.1-2009 e INTE 31-09-23-2016 para el Gemi

 		<b>Lista de verificación para tareas de limpieza en espacios confinados basada en la norma INTE 31-09-23:2016 y el estándar ANSI /ASSE Z117.1-2009</b>			
		<b>Fecha:</b> 23/08/2022	<b>Versión:</b> 1	<b>Página:</b> 1 de 1	
<b>Información general</b>					
<b>Nombre de aplicador:</b> Silvia Picado Calderón <b>Espacio confinado:</b> Gemi <b>Nombre del colaborador que realiza la limpieza:</b> <b>Firma del aplicador:</b> _____					
<b>Marque con una X según corresponda: CUMPLE / NO CUMPLE / N/A (No Aplica)</b>					
Número de ítem	Condiciones de seguridad	Cumplimiento			Observaciones
		Sí	No	N/A	
<b>ANTES DE REALIZAR LA TAREA</b>					
1	¿Se realizó un análisis de riesgos sobre los peligros asociados a la tarea?		X		
2	¿Se realizó una medición y monitoreo para detectar atmósferas peligrosas?		X		
3	¿Los espacios están correctamente clasificados (¿Tipo A, B o C)?		X		
4	¿Se cuenta con el personal necesario y capacitado para la supervisión e ingreso al espacio confinado?		X		
5	¿El personal seleccionado cuenta con una valoración para determinar su aptitud psicofísica para ingresar a espacios confinados?		X		
6	¿Los trabajadores se encuentran entrenados según los roles a ejecutar?	X			Se realiza una reunión antes de ingresar a los espacios
7	¿Existe un vigilante o monitor para la persona que realiza trabajos en espacios confinados?		X		
8	¿Existen procedimientos de trabajo para ingresar a realizar tareas al espacio?		X		
9	¿Se realizó la inspección de equipos, herramientas y existe la		X		

	certeza de que todo se encuentre en perfecto estado para ingresar al espacio?				
10	¿Se estableció el modo seguro de utilizar los equipos y herramientas?		X		
11	¿Se brinda al personal equipo de protección personal de acuerdo con la clasificación del espacio confinado?			X	Los espacios no están clasificados
12	¿Este equipo de protección personal es revisado antes de ingresar al espacio?		X		
13	¿Se le realiza mantenimiento preventivo al equipo de protección personal?		X		El Departamento desea realizar una lista de verificación
14	¿Se cuenta con procedimientos equipos para la comunicación entre los entrantes y el vigilante?		X		
15	¿El equipo de medición de es de lectura directa y cuenta con alarma de peligro por la detección de una atmósfera peligrosa?			X	La empresa no cuenta con monitores de gases
16	¿El equipo de medición se encuentra calibrado?			X	La empresa no cuenta con monitores de gases
17	¿Se le realizan pruebas de funcionamiento al equipo de medición de lectura directa antes de su uso? (verificación de los parámetros establecidos según la normativa)			X	La empresa no cuenta con monitores de gases
18	¿Se realizó una debida inspección y demarcación del espacio?		X		
19	¿Se han bloqueado y etiquetado todas las fuentes de energía peligrosa, fluidos, presión, entre otras, por medio del uso de tarjetas y candados, así como de equipos o dispositivos?	X			
20	¿Los trabajadores cuentan con permisos de trabajo para ingresar a espacios confinados?		X		No existen permisos escritos
21	¿Se brinda información, capacitación y entrenamiento al personal seleccionado para realizar tareas en espacios confinados?	X			Realizan una reunión previa
22	¿Los trabajadores se encuentran entrenados según los roles a ejecutar?		X		

23	¿Se cuenta con un plan de rescate probado, personal de rescate y equipos disponibles para atender en caso de una emergencia?		X		Existe una brigada, pero no está capacitada para hacer rescate en estos espacios, por lo que en caso de que ocurra un accidente, se debe llamar a bomberos
<b>PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO:</b> $\frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad total de ítems}} * 100$					<b>21,73%</b>
<b>DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA TAREA</b>					
24	¿Se coloca de forma visible (a la entrada del espacio confinado) el permiso de ingreso que se emitió para realizar las tareas correspondientes?			X	No existen permisos
25	¿Se realiza el monitoreo de las condiciones atmosféricas durante la realización de las tareas?	X			
26	¿Se registran las mediciones con la periodicidad definida? (Esta periodicidad varía según la estrategia de medición del espacio, la cual depende de tiempo de duración de la limpieza)	X			
27	¿Los trabajadores con permiso de entrada son los únicos que ingresan?			X	No existen permisos escritos
28	¿Existe señalización para el ingreso a los espacios?		X		
29	¿El monitor o vigilante está siempre presente mientras se realizan las tareas dentro de estos espacios?			X	No hay vigilante
30	¿El monitor mantiene una comunicación constante con el trabajador que está dentro del espacio?			X	No hay vigilante
31	¿El trabajador al interior del espacio comunica al monitor sobre las condiciones inseguras que identifica durante el desarrollo de sus actividades? (¿De qué manera lo hace y qué procede con esa información?)			X	No hay vigilante
32	¿Existe sistema de ventilación al realizar las tareas dentro del espacio? Especificar características				

33	¿Existe iluminación al realizar las tareas dentro del espacio? Especificar características				
34	¿Los trabajadores utilizan equipo para prevenir caídas en altura?		X		Para poder entrar y salir del espacio se debe utilizar este equipo, pero sólo utilizan arnés sin línea de vida, por falta de puntos de anclaje
<b>PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO:</b> $\frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad total de ítems}} * 100$					<b>27,27%</b>
<b>DESPUÉS DE LA REALIZACIÓN DE LA TAREA</b>					
34	¿El permiso de trabajo es cerrado después de terminar los trabajos en los espacios?			X	No existen permisos
35	¿El área de trabajo queda limpia y ordenada (Se recogieron todos los elementos, equipos, residuos, entre otros).	X			
36	¿Se cerró de manera adecuada el ingreso y salida del espacio confinado? (¿Cuál es el procedimiento para seguir?)	X			Los trabajadores que abren los puntos de acceso e ingresan, también se encargan de volver a cerrarlos.
37	¿Se llevó a cabo de manera segura el restablecimiento de todas las energías y se retiraron todos los elementos de bloqueo y etiquetado?	X			
38	¿El colaborador da aviso al encargado del equipo sobre la finalización de la tarea?	X			
39	¿El operario entrega el permiso de entrada para llevar a cabo su registro y archivo?			X	No existen permisos
40	¿Se realiza descontaminación o desinfección al equipo de protección personal?	X			
41	¿El equipo de protección personal es almacenado en un lugar ventilado?		X		Es un casillero personal común para guardar el EPP
<b>PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO:</b> $\frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad total de ítems}} * 100$					<b>62,50%</b>

**Apéndice 4.3** Lista de verificación con base en el estándar ANSI/ASSE Z117.1-2009 e INTE 31-09-23-2016 para el Kronomberg

 		<b>Lista de verificación para tareas de limpieza en espacios confinados basada en la norma INTE 31-09-23:2016 y el estándar ANSI/ASSE Z117.1-2009</b>			
Tecnología de Avanzada en Fibrocemento		<b>Fecha:</b> 23/08/2022	<b>Versión:</b> 1	<b>Página:</b> 1 de 1	
<b>Información general</b>					
<b>Nombre de aplicador: Silvia Picado Calderón</b> <b>Espacio confinado: Kronomberg</b> <b>Nombre del colaborador que realiza la limpieza:</b> <b>Firma del aplicador:</b> _____					
<b>Marque con una X según corresponda: CUMPLE / NO CUMPLE / N/A (No Aplica)</b>					
Número de ítem	Condiciones de seguridad	Cumplimiento			Observaciones
		Sí	No	N/A	
<b>ANTES DE REALIZAR LA TAREA</b>					
1	¿Se realizó un análisis de riesgos sobre los peligros asociados a la tarea?		X		
2	¿Se realizó una medición y monitoreo para detectar atmósferas peligrosas?		X		
3	¿Los espacios están correctamente clasificados (¿Tipo A, B o C)?		X		
4	¿Se cuenta con el personal necesario y capacitado para la supervisión e ingreso al espacio confinado?		X		
5	¿El personal seleccionado cuenta con una valoración para determinar su aptitud psicofísica para ingresar a espacios confinados?		X		
6	¿Los trabajadores se encuentran entrenados según los roles a ejecutar?	X			Se realiza una reunión antes de ingresar a los espacios
7	¿Existe un vigilante o monitor para la persona que realiza trabajos en espacios confinados?	X			
8	¿Existen procedimientos de trabajo para ingresar a realizar tareas al espacio?		X		No existen procedimientos
9	¿Se realizó la inspección de equipos, herramientas y existe la certeza de que todo se encuentre en		X		

	perfecto estado para ingresar al espacio?				
10	¿Se estableció el modo seguro de utilizar los equipos y herramientas?		X		
11	¿Se brinda al personal equipo de protección personal de acuerdo con la clasificación del espacio confinado?			X	Los espacios no están clasificados
12	¿Este equipo de protección personal es revisado antes de ingresar al espacio?		X		
13	¿Se le realiza mantenimiento preventivo al equipo de protección personal?		X		El Departamento desea realizar una lista de verificación
14	¿Se cuenta con procedimientos equipos para la comunicación entre los entrantes y el vigilante?		X		
15	¿El equipo de medición de es de lectura directa y cuenta con alarma de peligro por la detección de una atmósfera peligrosa?			X	La empresa no cuenta con monitores de gases
16	¿El equipo de medición se encuentra calibrado?			X	La empresa no cuenta con monitores de gases
17	¿Se le realizan pruebas de funcionamiento al equipo de medición de lectura directa antes de su uso? (verificación de los parámetros establecidos según la normativa)			X	La empresa no cuenta con monitores de gases
18	¿Se realizó una debida inspección y demarcación del espacio?		X		
19	¿Se han bloqueado y etiquetado todas las fuentes de energía peligrosa, fluidos, presión, entre otras, por medio del uso de tarjetas y candados, así como de equipos o dispositivos?	X			
20	¿Los trabajadores cuentan con permisos de trabajo para ingresar a espacios confinados?		X		No existen permisos escritos
21	¿Se brinda información, capacitación y entrenamiento al personal seleccionado para realizar tareas en espacios confinados?	X			Realizan una reunión previa
22	¿Los trabajadores se encuentran entrenados según los roles a ejecutar?		X		

23	¿Se cuenta con un plan de rescate probado, personal de rescate y equipos disponibles para atender en caso de una emergencia?		X		Existe una brigada, pero no está capacitada para hacer rescate en estos espacios, por lo que en caso de que ocurra un accidente, se debe llamar a bomberos
<b>PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO:</b> $\frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad total de ítems}} * 100$					<b>26,08%</b>
<b>DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA TAREA</b>					
24	¿Se coloca de forma visible (a la entrada del espacio confinado) el permiso de ingreso que se emitió para realizar las tareas correspondientes?		X		No existe un permiso escrito
25	¿Se realiza el monitoreo de las condiciones atmosféricas durante la realización de las tareas?	X			
26	¿Se registran las mediciones con la periodicidad definida? (Esta periodicidad varía según la estrategia de medición del espacio, la cual depende de tiempo de duración de la limpieza)	X			
27	¿Los trabajadores con permiso de entrada son los únicos que ingresan?			X	No existe un permiso escrito
28	¿Existe señalización para el ingreso a los espacios?		X		
29	¿El monitor o vigilante está siempre presente mientras se realizan las tareas dentro de estos espacios?	X			
30	¿El monitor mantiene una comunicación constante con el trabajador que está dentro del espacio?	X			
31	¿El trabajador al interior del espacio comunica al monitor sobre las condiciones inseguras que identifica durante el desarrollo de sus actividades? (¿De qué manera lo hace y qué procede con esa información?)	X			
32	¿Existe un sistema de ventilación al realizar las tareas dentro del espacio? Especificar características		X		

33	¿Existe iluminación al realizar las tareas dentro del espacio? Especificar características		X		
34	¿Los trabajadores utilizan equipo para prevenir caídas en altura?		X		Utilizan el arnés, pero no hay puntos de anclaje, por lo que no utilizan la línea de vida
<b>PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO:</b> $\frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad total de ítems}} * 100$					<b>54,54%</b>
<b>DESPUÉS DE LA REALIZACIÓN DE LA TAREA</b>					
34	¿El permiso de trabajo es cerrado después de terminar los trabajos en los espacios?			X	No existe permiso de trabajo
35	¿El área de trabajo queda limpia y ordenada (Se recogieron todos los elementos, equipos, residuos, entre otros).	X			
36	¿Se cerró de manera adecuada el ingreso y salida del espacio confinado? (¿Cuál es el procedimiento para seguir?)	X			Los trabajadores que abren los puntos de acceso e ingresan, también se encargan de volver a cerrarlos.
37	¿Se llevó a cabo de manera segura el restablecimiento de todas las energías y se retiraron todos los elementos de bloqueo y etiquetado?	X			
38	¿El colaborador da aviso al encargado del equipo sobre la finalización de la tarea?	X			
39	¿El operario entrega el permiso de entrada para llevar a cabo su registro y archivo?			X	No existe permiso
40	¿Se realiza descontaminación o desinfección al equipo de protección personal?	X			
41	¿El equipo de protección personal es almacenado en un lugar ventilado?		X		Es un casillero personal común para guardar el EPP
<b>PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO:</b> $\frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad total de ítems}} * 100$					<b>62,50%</b>

**Apéndice 5.** Lista de verificación con base en las normas: INTE 31-06-07:2011 e INTE 31-09-23-2016

 		<b>Lista de verificación para tareas de limpieza en espacios confinados basada en las normas INTE 31-06-07:2011 e INTE 31-09-23-2016</b>		
<b>Información general</b>				
Nombre de aplicador: _____				
Nombre del colaborador que realiza la limpieza: _____				
Firma del aplicador: _____				
<b>Marque con una X en peligro que se presenta en el espacio</b>				
<b>Número de ítem</b>	<b>Ítem</b>			
<b>PELIGROS FÍSICOS</b>				
1	Ruido (impacto intermitente y continuo)			
2	Iluminación (luz visible por exceso o deficiencia)			
3	Temperaturas extremas (calor y frío)			
4	Vibración (cuerpo entero, segmentaria)			
<b>PELIGROS QUÍMICOS</b>				
5	Inhalación o ingestión de material particulado (polvos orgánicos e inorgánicos)			
6	Fibras			
7	Gases y vapores			
8	Humos metálicos, no metálicos			
<b>PELIGROS BIOMECÁNICOS</b>				
9	Postura (prologada, mantenida, forzada)			
10	Esfuerzo			
11	Movimiento repetitivo			
<b>DE SEGURIDAD</b>				
12	Asfixia por deficiencia de oxígeno			
13	Incendio			
14	Explosión			
15	Caídas a diferente nivel			
16	Caídas al mismo nivel			
17	Contacto eléctrico directo			
18	Contacto eléctrico indirecto			
19	Caída de herramientas, objetos o material			
20	Choques contra objetos inmóviles			

<b>21</b>	Cortes con objetos o herramientas			
<b>22</b>	Golpes con partes de máquinas (móviles o inmóviles)			
<b>23</b>	Proyección de partículas			

**Apéndice 5.1** Lista de verificación con base en las normas: INTE 31-06-07:2011 e INTE 31-09-23-2016 para el Cono, Gemi y Kronomberg

 		<b>Lista de verificación para tareas de limpieza en espacios confinados basada en las normas INTE 31-06-07:2011 e INTE 31-09-23-2016</b>		
<b>Información general</b>				
<b>Nombre de aplicador: Silvia Picado Calderón</b> <b>Nombre de los colaboradores:</b> <b>Fecha: 23/08/2022 y 25/08/2022</b>				
<b>Marque con una X en peligro que se presenta en el espacio</b>				
Número de ítem	Ítem	Cono	Gemi	Kronomberg
<b>PELIGROS FÍSICOS</b>				
1	Ruido (impacto intermitente y continuo)	X	X	X
2	Iluminación (luz visible por exceso o deficiencia)	X	X	X
3	Temperaturas extremas (calor y frío)	-	-	-
4	Vibración (cuerpo entero, segmentaria)	-	-	-
<b>PELIGROS QUÍMICOS</b>				
5	Inhalación o ingestión de material particulado (polvos orgánicos e inorgánicos)	X	X	X
6	Fibras	-	-	-
7	Gases y vapores	-	-	-
8	Humos metálicos, no metálicos	-	-	-
<b>PELIGROS BIOMECÁNICOS</b>				
9	Postura (prologada, mantenida, forzada)	X	X	X
10	Esfuerzo	X	X	X
11	Movimiento repetitivo	X	X	X
<b>DE SEGURIDAD</b>				
12	Asfixia por deficiencia de oxígeno	X	X	X
13	Incendio	-	-	-
14	Explosión	-	-	-
15	Caídas a diferente nivel	X	X	X
16	Caídas al mismo nivel	-	X	X
17	Contacto eléctrico directo	-	-	-
18	Contacto eléctrico indirecto	-	-	-
19	Caída de herramientas, objetos o material	X	X	X
20	Choques contra objetos inmóviles	X	X	-

<b>21</b>	Cortes con objetos o herramientas	X	X	X
<b>22</b>	Golpes con partes de máquinas (móviles o inmóviles)	-	-	-
<b>23</b>	Proyección de partículas	X	X	X

## Apéndice 6. Matriz de valoración de riesgos

  una empresa de Tecnología de Avanzada en Fibrocemento				Matriz de identificación y valoración de riesgos basada en la norma INTE 31-06-07:2011 para los espacios confinados					
Proceso	Zona/Lugar	Actividades/tareas	Rutinario (Sí/No)	Peligro		Efectos posibles	Controles existentes		
				Descripción	Clasificación		Fuente	Medio	Individuo

Evaluación del riesgo								
Nivel de Deficiencia	Nivel de Exposición	Nivel de Probabilidad (ND * NE)		Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de Consecuencia	Interpretación de consecuencia	Nivel de Riesgo (NP*NC)	Interpretación del NR

Valoración del riesgo	Criterios para establecer controles			Medidas de intervención				
	Número de expuestos	Peor consecuencia	Existencia requisito legal específico asociado (Sí/No)	Eliminación	Sustitución	Controles de ingeniería	Controles administrativos, señalización, advertencia	Equipos / elementos de protección personal
Aceptabilidad del riesgo								



**Apéndice 6.1** Matriz de valoración de riesgos para el Cono



MVR - CONO.xlsx

**Apéndice 6.2** Matriz de valoración de riesgos para el Gemi



MVR - GEM.xlsx

**Apéndice 6.3** Matriz de valoración de riesgos para el Kronomberg



MVR -  
KRONOMBERG.xlsx

**Apéndice 7.** Bitácora de medición de condiciones atmosféricas.

 	<b>Bitácora de medición de condiciones atmosféricas</b>
<b>Información general</b>	
Fecha: _____	
Hora: _____	
<b>Espacio confinado 1: Cono</b>	
Observaciones: _____ _____ _____ _____	
<b>Espacio confinado 2: Gemi</b>	
Observaciones: _____ _____ _____ _____	
<b>Espacio confinado 3: Kronomberg</b>	
Observaciones: _____ _____ _____ _____	

## Apéndice 7.1 Bitácora de medición de condiciones atmosféricas

 Tecnología de Avanzada en Fibrocemento	 una empresa de	<b>Bitácora medición de condiciones atmosféricas</b>
<b>Información general</b>		
Fecha: 23/08/2022 y 25/08/2022		
Hora:		
<b>Espacio confinado 1: Cono</b>		
<p>Observaciones:</p> <p><u>Los trabajadores utilizan arnés sin la línea de vida, esto porque no hay puntos de anclaje para colocarla correctamente, no utilizan lentes de seguridad. La escalera portátil que utilizan es muy incómoda debido a que es hecha de tubos con un diámetro muy pequeño (aproximadamente 4 o 5 cm), y deben hacerle modificaciones (la doblan con ayuda de barandas) para que pueda entrar correctamente al espacio. El fondo del espacio es muy oscuro aún cuando es de día.</u></p> <p><u>En caso de que el vigilante tome su descanso para ir a desayunar, los trabajadores quedan solos dentro del espacio, puesto que no llega ningún otro vigilante. En algunas ocasiones deben gritarse para poder comunicarse y a veces era difícil que se escucharan unos a otros.</u></p> <p><u>En algunas ocasiones al raspar el material de las paredes, este se suelta en forma de polvo.</u></p>		
<b>Espacio confinado 2: Gemi</b>		
<p>Observaciones:</p> <p><u>Los trabajadores utilizan arnés sin la línea de vida, esto porque no hay puntos de anclaje para colocarla correctamente, no utilizan lentes de seguridad. El espacio es muy oscuro aún cuando es de día. Los trabajadores realizaron la limpieza sin un vigilante. La escalera no está en buen estado. En algunas ocasiones al raspar el material de las paredes, este se suelta en forma de polvo. Este es uno de los espacios más oscuros.</u></p>		
<b>Espacio confinado 3: Kronomberg</b>		
<p>Observaciones:</p> <p><u>Los trabajadores utilizan arnés sin la línea de vida, esto porque no hay puntos de anclaje para colocarla correctamente, no utilizan lentes de seguridad. El espacio es muy oscuro aún cuando es de día. En algunas ocasiones deben gritarse para poder comunicarse y a veces era difícil que se escucharan unos a otros. Este es uno de los espacios más oscuros.</u></p>		

## Apéndice 8. Acta de medición de condiciones atmosféricas

  <small>Tecnología de Avanzada en Fibrocemento</small>		Acta de medición de condiciones atmosféricas			
<b>Información general</b>					
Fecha: _____					
Nombre del aplicador: _____					
Nombre del colaborador durante la medición: _____					
Espacio confinado donde se lleva a cabo la medición: _____					
Gas para monitorear		Niveles permitidos según la INTE 31-08-04		NIOSH REL (ppm)	IDLH (ppm)
Porcentaje de oxígeno (O2%)		19.5 a 23.5		-	-
Monóxido de carbono (CO ppm)		Menos de 20		TWA 35 CL 200	1200
Dióxido de carbono (CO2 ppm)		Menos de 1000		TWA 5000 ST 30000	40,000
Porcentaje del límite inferior de explosividad del metano (%LEL de CH4)		Menos de 10		-	-
Sulfuro de hidrógeno (H2S ppm)		Menos de 10		CL 10 (10 minutos)	100
Hora	O2 (%)	CO (ppm)	CO2 (ppm)	LEL CH4 (%)	H2S (ppm)

## Apéndice 9. Manual de usuario del sistema de iluminación



Manual de usuario  
sistema de iluminaci

**Apéndice 10.** Certificado de calibración del monitor de gases proporcionado por la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental



CALIBR. CAL-0000481 RATECSA

CASD PAVAS



Dispositivo - X-am 5000							
Número de serie	ARJK-0118	Referencia SW	8320000	Versión de software	V7.1		
Equipamiento	Registrador de datos	Batería Referencia		Batería Número de serie			
Gestión de la batería							
Registrador de datos	Estado: ON, Pico; Sobrescribir: Sí; Intervalo de almacenamiento de datos: 60 s						
Idioma	Señal de vida	LED + Sonora	Fecha de dispositivo	17/08/2021	Hora de dispositivo	01:13:47 p.m.	

**Parámetros de sensor**

Sensor	Gas de medición	Gas de calibración	Referencia	Número de serie	Rango de medición	Umbral de alarma A1	Umbral de alarma A2
CAT	ch4	ch4	6812950	00JK0118	100.00 %UEG	20.00 %UEG	40.00 %UEG
EC1	O2	O2	6810881	01JK0118	25.00 Vol%	19.00 Vol%	23.00 Vol%
EC2	CO2	CO2	6810889	02JK0118	5.00 Vol%	0.50 Vol%	1.00 Vol%
EC3	H2S	H2S	6811410	03JK0118	200.00 ppm	5.00 ppm	10.00 ppm
EC4	CO	CO	6811410	04JK0118	2000.00 ppm	30.00 ppm	60.00 ppm

**Parámetros de calibración**

Sensor	Última calibración	Siguiente calibración	Intervalo de calibración	Gas de calibración	Concentración de gas de calibración	Conc. mín.	Conc. máx.
CAT	17/08/2021	16/02/2022	183 Días	ch4	56.82 %UEG	20.00 %UEG	100.00 %UEG
EC1	19/08/2021	18/02/2022	183 Días	O2	18.00 Vol%	11.60 Vol%	22.71 Vol%
EC2	19/08/2021	18/02/2022	183 Días	CO2	2.50 Vol%	0.98 Vol%	4.13 Vol%
EC3	17/08/2021	16/02/2022	183 Días	H2S	15.00 ppm	5.11 ppm	195.73 ppm
EC4	17/08/2021	16/02/2022	183 Días	CO	50.00 ppm	20.00 ppm	1915.59 ppm

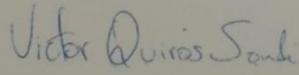
**Parámetros de evaluación**

Sensor	Modo evaluación Higiene	Duración valor medio	Valor límite exposición de corta duración (VLA-EC)	Duración del valor de corta duración	Valor exposición diaria (VLA-ED)	Duración de turno diario	Tiempo de utilización
CAT	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
EC1	Inactivo	15 min	0.00 Vol%	0 min	0.00 Vol%	8.00 h	N/A
EC2	Inactivo	15 min	0.50 Vol%	0 min	0.50 Vol%	8.00 h	N/A
EC3	Inactivo	15 min	5.00 ppm	0 min	5.00 ppm	8.00 h	N/A
EC4	Inactivo	15 min	60.00 ppm	0 min	30.00 ppm	8.00 h	N/A

**APROBADO**

Por Victor Quiros a las 2:30 p.m., 8/19/21



Impreso el : 31.12.-4714 00:00:00

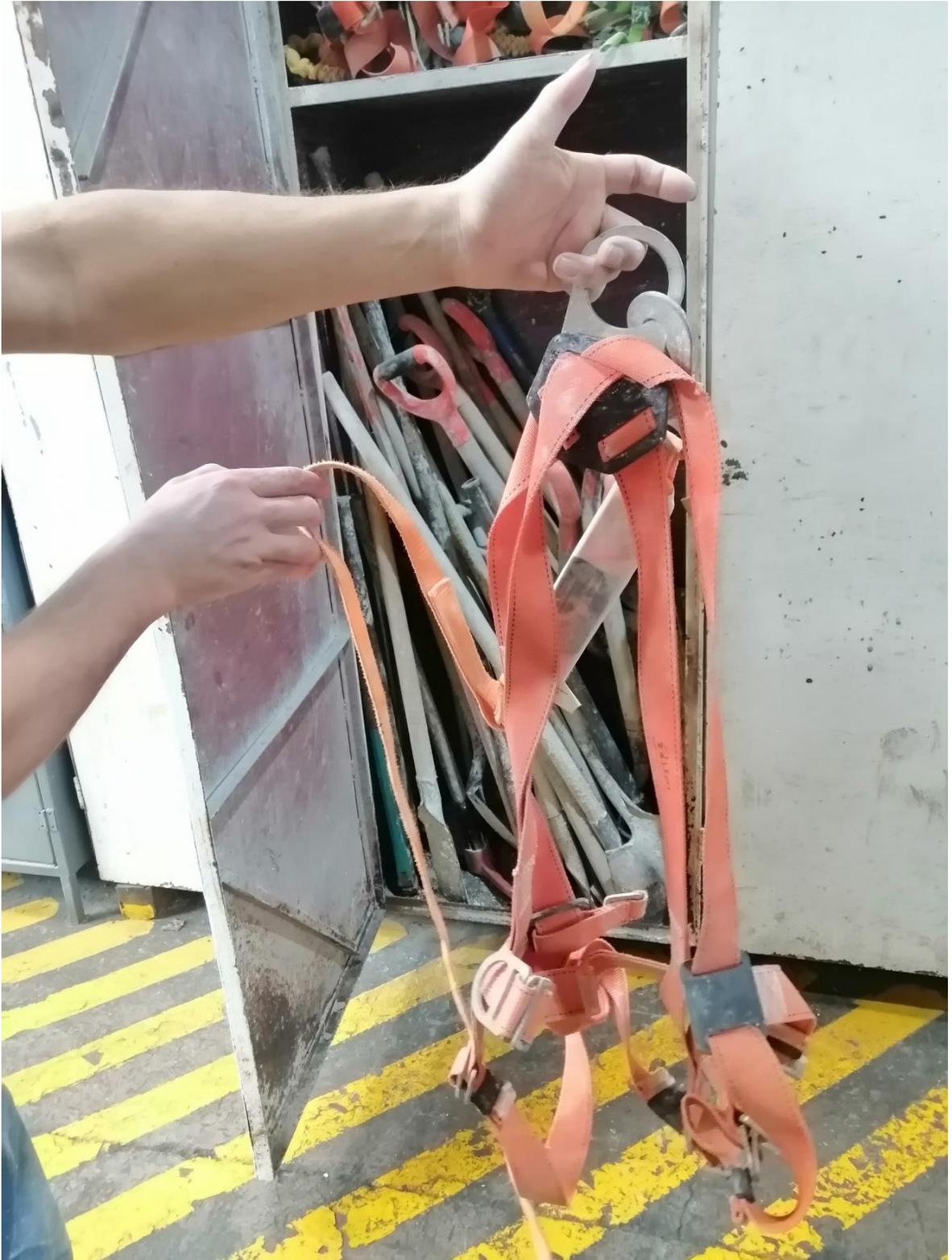
Lugar: \_\_\_\_\_

Técnico: \_\_\_\_\_

CLIENTE : \_\_\_\_\_

## Apéndice 11. Etiquetas y estado del arnés





## Apéndice 12. Accidente en Plycem Construsistemas S.A



## IX. ANEXOS

### Anexo 1. Descripción del proceso productivo

Actividad	Descripción del proceso del fibrocemento	
<p data-bbox="326 428 586 457"><b>Molino de Recúpero</b></p> 	<p data-bbox="657 407 1458 674">El proceso de molienda de Caliza, se sustituyo, Durante el maquinado del fibrocemento, se generan recortes, que pueden ser recuperados y reinsertados en la mezcla a través de la molienda de lo que se conoce como recúpero, es decir, recortes de fibrocemento molidos, esto para reducir el consumo de materias primas vírgenes, el molino a su vez tiene una capacidad de molienda de 1 tonelada / hora. A diferencia de la carga de la piedra caliza, esta, en su mayoría es manual, donde el operario, coloca el producto a moler en una tolva con la ayuda de una pala.</p> <p data-bbox="657 680 1458 825">El material que ahí se procesa es conservado para el consumo en la planta en silos verticales. El polvo de recúpero es enviado en sistemas de tuberías neumáticas hacia los silos. El cemento y la caliza es traído en cisternas estilo granelero, y es dosificado con sistemas succión por vacío.</p> <p data-bbox="657 831 1458 884">En la imagen, se muestra el silo de cemento y las cisternas (graneleros) empleados para la carga de la materia prima.</p>	
<p data-bbox="321 932 591 961"><b>Preparación de fibras</b></p> 	<p data-bbox="657 896 1458 1192">Para la preparación de la mezcla de celulosa, se debe hacer un agregado de papel periódico, cartón corrugado y agua, la cual se mezcla en el pulper. De ahí, la mezcla es enriquecida con una solución de sulfato de aluminio, la cual, permitirá mejorar la consistencia y precipitación de la celulosa la carga de la materia prima (cartón + papel), se hace con la ayuda de montacargas, el cual es estibado verticalmente (600 toneladas aproximado), en el caso de la preparación del sulfato de aluminio, la carga en las tinas agitadoras es de forma manual, agregando individualmente sacos de 25 kgs en la tina dosificadora.</p>	
<p data-bbox="285 1287 626 1341"><b>Preparación de la Mezcla Y Formado de láminas</b></p>  	<p data-bbox="657 1205 1458 1535">Al contener toda la materia prima en silos, y tinas (para el caso de la celulosa), se inicia con el mezclado, de cada uno según la fórmula requerida para la fabricación de la lámina, es así como, en una serie de tinas, se va agregando el cemento, la caliza, y la celulosa principalmente, agregando agua para lograr la consistencia de la mezcla inicial. Ésta a su vez, será vertida en una banda horizontal que dará el ancho, y la longitud, será definida por un rodillo formador (rodo formador), el cual, a través de un número definido de vueltas, completará el espesor de la lámina, según se requiera, por ejemplo, una lámina de 22 mm, corresponde a 22 vueltas en el rodo formador.</p> <p data-bbox="657 1541 1458 1625">El proceso de preparación y mezcla, y formación de la lámina está en lo que se conoce como área primaria, la cual, culminará en el desapilado e ingreso en la segunda cámara de fragua.</p> <p data-bbox="657 1631 1458 1751">Dado que la planta cuenta con dos máquinas formadoras de placas, puede trabajar 2 tipos de producto a la vez, la Máquina de Placas 1 (MP1) es para espesores superior a 16 mm y la máquina de placas 2 (MP2), para bajos espesores</p>	
	<p data-bbox="657 1787 976 1816"><b>Preparación de la mezcla</b></p>	

		<p>Las distintas materias primas se van uniendo en tanques agitadores que mantienen la homogeneidad, humedad de la mezcla, antes de ser vertida para la formación de la lámina</p>
<p><b>Dosificación de la mezcla</b></p>		<p>Ya una mezcla homogénea de fibrocemento está lista para ser vertida en una banda transportadora de aproximadamente 10 metros de longitud x 1.5 metros de ancho, esta dosificación es constante y el vertido es por sistemas de bombeo.</p>
<p><b>Traslado de la mezcla</b></p>		<p>La mezcla corre a todo lo largo de la banda transportadora, la cual, con sistemas de succión por vacío (bombas de vacío) va sacando progresivamente el exceso de humedad antes de llegar al rodo formador.</p>
<p><b>Formación de la lámina</b></p>		<p>En un rodillo, la lámina se va formando por la técnica de capas unidas, cada capa, como así es llamada es el agregado de fibrocemento en cada vuelta, por</p>

		<p>ende, si el espesor de lámina es de 22 mm, son 22 vueltas que debe dar el rodillo antes de liberar la lámina ya formada.</p>
<p><b>Liberación de la lámina</b></p>		<p>cuando se ha llegado al espesor predefinido, un cable corta automáticamente la lámina liberándola y permitiendo que la inercia y giro del rodillo hagan que se desprenda</p>
<p><b>Alineamiento de lámina para corte y apilado</b></p>		<p>tras la liberación del rodillo formador, la lámina se dirige hacia el último paso, corte transversal y apilado, en una banda transportadora de aproximadamente 8 metros de longitud.</p>
<p><b>Corte Transversal</b></p>		<p>Para dar el largo de lámina correspondiente, el transferidor procede en su trayectoria a hacer el corte de la lámina, cuyos excedentes son aprovechados para reuso y reinsertión en el proceso de mezclado</p>
<p><b>Apilado</b></p>		<p>cuando la lámina ya está lista, se procede al</p>

		<p>apilado, el cual consiste en una placa de succión al vacío que toma la lámina y la coloca sobre un carro, mientras que la otra placa de succión ubica un molde metálico, el cual sirve de separador entre las láminas frescas.</p>
	<p><b>Liberación del producto</b></p> 	<p>previo a que el carro sea retirado de la línea, se hace comprobación de espesor, y se procede a liberar el carro para continuar el ciclo de carga de láminas.</p>
<b>Apilado</b>	<p>Con el apilado de la lámina, esta es colocada en carros de transporte, separada cada una, por un molde metálico, impregnado de diésel como desmoldante y lubricante para el metal. Con esto, el carro debe entrar a una cámara de fraguado la cual mantendrá condiciones de temperatura y humedad en cada una de las láminas de forma homogénea, este proceso se logra a través de la inyección de vapor en la cámara. Al salir el carro de la cámara de fragua, es posicionada en la línea de desapilado donde, es retirado el molde metálico y se estiban las láminas de fibrocemento, una sobre otra, para ser retiradas por un montacargas, el cual llevará a la segunda cámara de fragua el lote.</p>	
	<p><b>Salida de los carros hacia cámara de fragua</b></p> 	<p>Cuando el producto queda liberado, y el carro ha completado la cantidad de láminas para transportar, está listo para ser transferido hacia la cámara de fragua a través de sistemas de empuje neumático y por cadena</p>

	<p><b>Ubicación en cámara de fragua</b></p> 	<p>Ubicación en cámara de fragua, cuando el transferidor alinea el carro, este es nuevamente reubicado, esta vez, por un empujador neumático, el cual, lo lleva hasta ser introducido a la cámara, donde permanecerá por espacio de entre 12 y 24 horas de fraguado al vapor</p>
	<p><b>Salida de cámara de fragua</b></p> 	<p>cuando ha cumplido su etapa, el carro es ubicado por un transferidor, ahí el operario debe vigilar que no existan obstrucciones o problemas de movimiento del transferidor</p>
	<p><b>Desapilado de láminas</b></p> 	<p>Tras la llegada a la máquina desapiladora, el proceso es inverso al apilado, ya que la lámina tiene la capacidad de ser estibada una sobre otra, sin necesidad de moldes, sistemas de placas de succión hacen esta operación, donde el colaborador debe vigilar el proceso, y atender cualquier inconveniente de</p>

		desalineamiento o daños en las láminas.
		Retiro y envío a 2 cámara de fragua, cuando el producto está ya estibado en tarimas, se procede a llevar a la segunda cámara en montacargas de fragua, la cual, estabilizará la humedad y permitirá una mayor resistencia antes de ser horneadas.
<b>Horneado del producto</b>	<p>Tras la permanencia en la cámara de fragua, el material es retirado para ser horneado, para ello, un montacargas transporta el material húmedo y lo coloca sobre bandas transportadoras que acercarán el producto junto al robot que colocará cada lámina en posición vertical, y entre cada una, el segundo robot, colocará un separador , hay 3 hornos y cada uno cuenta con su línea de entrada independiente, la interacción del operario es en el custodio del proceso de estiba de los robots, y debe intervenir, cuando alguno de los separadores o bien las láminas no son ubicadas y se caen.</p>	
	<p><b>Retiro de láminas de la cámara de Fragua</b></p> 	Los lotes de láminas que están listos para horneado son transportados con montacargas
	<p><b>Ubicación de láminas en la línea de carga</b></p> 	El montacargas coloca las tarimas con láminas en un transportador de cadena, que acomoda las láminas en la posición para que el robot tome de una en una.
	<p><b>Estiba de láminas en canasta</b></p>	El robot de láminas va tomando y acomodando las láminas en

		<p>posición en la canasta de horneado</p>
<p><b>Colocación de Separadores entre láminas.</b></p>		<p>El robot de separadores coloca entre las láminas separadores metálicos, los cuales permitirán mantener una distancia entre láminas en el proceso de horneado.</p>
<p><b>Control de proceso</b></p>		<p>El operario controla el sistema desde la zona de paneles</p>
<p><b>Descarga de horno</b></p>		<p>A la salida del horno, donde el material se somete a condiciones de temperatura y deshumificación, los robots se encargan de reacomodar las láminas ya tratadas, y reubicar los separadores en la canasta que retornará al inicio del proceso en la entrada del horno</p>
<p><b>Traslado de material</b></p>		<p>cada horno va colocando el material en una estiba que es transportada en una banda de rodillos hacia el</p>

<p><b>Corte, Hidrofugado, Pintado y Maquinado de unidades</b></p>		siguiente proceso de mecanizado
	<p><b>Control de proceso</b></p> 	El operario, controla el movimiento de los robots, así como el desplazamiento del material a lo largo de las bandas de rodillos, ocasionalmente, debe ingresar a acomodar separadores o retirar láminas que salen dañadas durante el proceso de horneado.
	<p>Con el material ya salido del horno, se procede a los distintos tratamientos mecánicos de definición de forma y tamaño, para ello, la planta tiene 2 líneas de proceso, en la línea de sierra doble, se procesan entrepisos (Plystone) y Láminas planas (Plyrock) principalmente, y en la segunda línea de maquinados, es donde se da forma al siding y plydeck, entre otros productos menores.</p>	
<p><b>Salida de material</b></p> 	<p>Con el fin de la banda transportadora, el lote de láminas es dirigido, según se requiera, hacia maquinados, sierra simple o sierra doble, en esta interacción el operario puede hacer uso de montacargas para acomodar el material</p>	
<p><b>Sierra Doble</b></p> 	<p>cumple la función de corte longitudinal y transversal, dejando la lámina en las dimensiones correspondientes finales, el operario, maneja</p>	

		<p>los controles y verifica medidas, antes de que las láminas se dirijan hacia el tren de robots que separan los lotes</p>
	<p><b>Tren de robots</b></p> 	<p>cumple 3 tareas principalmente, separar el lote de láminas que cumplen las medidas y salen en el carril 1 (en la imagen), separar las láminas que salen defectuosas (tarima en la imagen), ubicar las láminas hacia el siguiente proceso (principalmente usado para entrepisos), el operario verifica los movimientos</p>
	<p><b>Lijado</b></p> 	<p>Lijado, cuando el entrepiso sale del tren de robots, requiere que se rectifique las dimensiones, superior e inferior, para lo cual ingresa a una lijadora de doble cabezal, que ratifica las imperfecciones de espesor.</p>
	<p><b>Maquinado</b></p>	<p>la pieza es recortada transversalmente para darle la longitud, de igualmente, y si lo requiere, es ranurada para efectos de ensamble final, el</p>

		<p>operario, verifica el control y eventualmente debe hacer carga manual de algunas láminas, siendo en su mayor tiempo, cargada por una ventosa al vacío.</p>
	<p><b>Lijado</b></p>	<p>al igual que ocurre en la línea de sierra doble, en la línea de maquinados está una lijadora, que ajusta el espesor según se especifica en el diseño, permitiendo garantizar que la pieza no lleva imperfecciones que afecten la estética, el operario, solamente controla la alimentación de la máquina durante el proceso</p>
	<p><b>Escuadradora</b></p>	<p>este equipo tiene un complejo de sierras, que permite un corte longitudinal, transformando la lámina en piezas individuales, por la interacción de cuchillas con el material a cortar, es una de las que más polvo genera.</p>
	<p>Descarga de línea</p>	<p>Para ambas líneas, la descarga del material es</p>

		manual, los operarios, deben estibar y colocar flejes de sujeción a los lotes antes de enviarlos hacia la bodega donde serán estibados para un posterior despacho
	Sierra simple	Si es requerido hacer un reproceso de piezas, se utiliza la sierra simple, la cual, hace cortes transversales en una sola dirección, el operario interactúa con la carga automática del equipo, acomodando el material, y debe hacer la descarga de forma manual.
<b>Almacenamiento y Despacho del producto</b>	Una vez listo el producto sale de producción hacia el almacén de producto terminado, el cual conforme ingresen pedidos de ventas, alista el material ya sea para despacho nacional, o bien para exportaciones, en ambos casos, el transporte es provisto por el cliente.	

## Anexo 2. Manual de usuario del detector de gases GasAlertMax XT II



Manual de usuario  
GasAlertMax XT II.pc

## Anexo 3. Ficha técnica del arnés Titan Miller T4007



FICHA TÉCNICA  
ARNES TITAN T4007.

**Anexo 4.** Ficha técnica de la línea de vida PROTECTA 3590500



Ficha técnica -  
Línea de vida autore

**Anexo 5.** Guía para la medición indirecta de alcoholemia a través del aire espirado



Guía para la  
medición indirecta c