

**Medición Ocupacional del Nivel de Oxígeno en Espacios Confinados
en Lugares de Trabajo en Colombia.**

Claudia M. Naranjo & Luis F. Estrada.

Administración en Salud Ocupacional.

Corporación Universitaria Minuto de Dios. - Rectoría Eje Cafetero.

Pereira – Risaralda.

Noviembre de 2022.

**Medición Ocupacional del Nivel de Oxígeno en Espacios Confinados
en Lugares de Trabajo en Colombia.**

Claudia M. Naranjo & Luis F. Estrada.

Monografía presentada para optar por el título de: Administrador en Salud Ocupacional.

Asesor:

Cristian Alfonso Torres Jiménez.

Administración en Salud Ocupacional.

Corporación Universitaria Minuto de Dios. - Rectoría Eje Cafetero.

Pereira – Risaralda.

Noviembre de 2022.

Dedicatoria.

Dedico este proyecto de grado primero que todo a Dios por que sin él nada es posible, por sostenerme y fortalecerme día a día, por regalarme una familia hermosa que amo, mi hijo, madre y hermanos quienes han sido un gran apoyo para poder llegar a lograr este sueño, a mi Padre que aunque ya no se encuentre con nosotros, su amor y enseñanzas permanecerán para siempre; a esos amigos especiales que proporcionaron palabras de ánimo y a los docentes por el apoyo en el proceso de formación Profesional.

Claudia Milena Naranjo Rubio.

Este proyecto de grado está dedicado a Dios, la energía creadora del universo, a mi Madre y mi Padre, a mi familia, a mis amigos, mis compañeros y Docentes. Los cuales me brindaron apoyo durante el proceso de mi formación Profesional.

Luis Fernando Estrada Moreno.

Agradecimientos.

Mi primer agradecimiento es a Dios por haberme guiado y sustentado a lo largo de mi carrera, por llenarme de fortaleza y sabiduría a lo largo de cada semestre, por lograr un aprendizaje que hoy en día me ayuda a tener una visión diferente y la posibilidad de reforzar estos conocimientos. A mi hijo y familia que me han apoyado incondicionalmente, por la comprensión, animo en los momentos difíciles y nunca haber perdido la fe en mí. A mis amigos y compañeros de esta travesía por su compañía y apoyo. A mi Tutor Cristian Torres Jiménez por su guía y comprensión brindada.

Claudia Milena Naranjo Rubio.

Presento este agradecimiento a Dios por darme la sabiduría, entereza y confianza través del proceso de aprendizaje, por cada esfuerzo realizado para escalar y convertirme en un buen profesional reforzando cada día el conocimiento y la capacidad necesaria para afrontar el mundo laboral y sus vicisitudes las cuales nos forman como el hierro al fuego. A mi madre y mi padre por darme la vida, gracias, madre por cada esfuerzo hecho en pro de formar un buen ser humano y un hombre valioso. A mis hijos por su constante paciencia y amor incondicional, por ser el motivo de superación cada día. Y nunca haber perdido la fe en mí, a mi familia ya que me han brindado el apoyo en todo proceso emprendido por, animarme en esos momentos tan difíciles de crecimiento que tanto desgasta.

Luis Fernando Estrada Moreno

Tabla de Contenido

<i>Dedicatoria</i>	3
<i>Agradecimientos</i>	4
<i>Resumen</i>	6
<i>Abstract</i>	8
<i>Introducción</i>	9
1. <i>Problema</i>	10
1.1 <i>Árbol de Problema</i>	10
1.2 <i>Descripción Del Problema</i>	11
1.3 <i>Formulación o Pregunta Problema</i>	12
2. <i>Objetivos</i>	14
2.1 <i>Objetivo General</i>	14
2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	14
3. <i>Justificación</i>	15
4. <i>Marco de Referencia</i>	17
4.1 <i>Marco Legal</i>	21
4.2 <i>Marco Investigativo</i>	22
4.3 <i>Marco Teórico</i>	23
4.4 <i>Marco Conceptual</i>	26
5. <i>Metodología</i>	30
5.1 <i>Enfoque y Alcance</i>	30
5.2 <i>Cuadro Resumen De Objetivos</i>	32
5.3 <i>Descripción detallada del diseño metodológico</i>	33
6. <i>Resultados</i>	35
7. <i>Presupuesto</i>	48
8. <i>Conclusiones y Recomendaciones</i>	49
9. <i>Referencias Bibliográficas</i>	52

Lista de Tablas

Tabla 1 Efectos potenciales de atmosferas asfixiantes con deficiencia de oxígeno.....	19
Tabla 2 Cuadro resumen de objetivos	32
Tabla 3 Perfil de riesgos	43
Tabla 4 Presupuesto.....	48

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. Árbol de problema.....	10
Ilustración 2 Nivel de oxígeno y efecto fisiológico.....	20
Ilustración 3 Esquema de protección de trabajador en espacio cerrado	41
Ilustración 4 Riesgos asociados al trabajo en espacio confinado	42

Resumen.

El presente trabajo de investigación basado en una revisión bibliográfica, relativa a la medición ocupacional del nivel de oxígeno en espacios confinados en lugares de trabajo en Colombia en el marco de la Resolución del Ministerio del Trabajo No.0491 de 2020, por medio de la cual se establecen los requisitos mínimos de seguridad para el desarrollo de trabajos en espacios confinados, con el uso de fuentes y antecedentes que agregan valor, al desarrollo de los objetivos, la presentación de los resultados y todos los soportes de la investigación. Lo anterior, porque los espacios confinados presentan peligros únicos que los trabajadores deben estar preparados para manejar y a pesar de las estrictas regulaciones y los avances tecnológicos, los accidentes y muertes en espacios confinados que requieren permiso siguen siendo un problema grave, el cual basta con recordar a los trabajadores los niveles de gasaceptables y peligrosos en espacios confinados, dado que después de todo, los bajos niveles de oxígeno son los culpables más frecuentes de muertes relacionadas con gases en espacios confinados.

Palabras claves: Espacios confinados, accidentes, enfermedades, mediciones, gases, oxígeno, toxicidad.

Abstract.

This research contains a review of the topic, related to the occupational measurement of the oxygen level in confined spaces in workplaces in Colombia within the framework of the Resolution of the Ministry of Labor No.0491 of 2020, through which the minimum safety requirements for the development of work in confined spaces are based, with the use of sources and antecedents that add value, to the development of the objectives, the presentation of the results and all the supports of the investigation. This is because confined spaces present unique hazards that workers must be prepared to handle, and despite strict regulations and technological advances, accidents and fatalities in permit-required confined spaces remain a serious problem, just remember workers acceptable and dangerous gas levels in confined spaces, since, after all, low oxygen levels are the most frequent culprit in gas-related deaths in confined spaces.

Keywords: Confined spaces, accidents, diseases, measurements, gases, oxygen, toxicity.

Introducción

Teniendo en cuenta que un espacio confinado es un área con limitaciones en los puntos de entrada y salida que restringen una adecuada movilidad, desplazamiento y evacuación en casos de emergencia, poca ventilación natural, alta probabilidad de inhalación de gases, vapores, tóxicos e inflamables, que por su concentración en estos lugares no es apto para permanecer ni laborar en su interior con jornadas extensas o continuas, pues generan diferentes riesgos como enfermedades pulmonares, complicaciones respiratorias, intoxicaciones, desmayos, explosiones y en ocasiones la muerte; no solo para los trabajadores si no para las personas que cumplen la función de rescates en diferentes eventualidades.

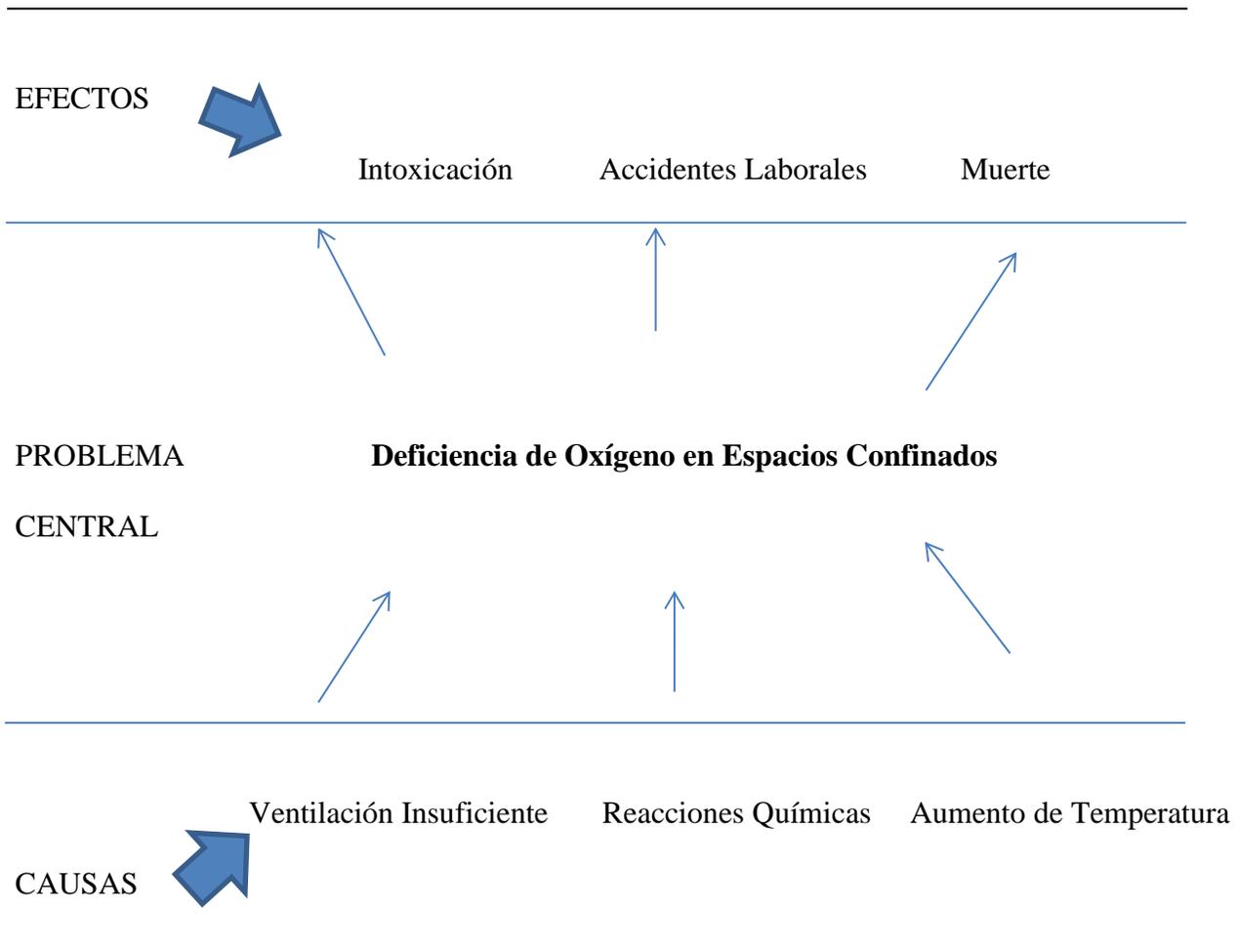
Es por ello, que con este trabajo se pretende generar un antecedente de investigación para que los trabajadores directos, supervisores, equipos de rescate y todas las personas que intervienen de alguna manera en estas actividades donde la ventilación es generalmente desfavorable, por lo tanto se deben realizar con obligatoriedad los procedimientos presentes en la Resolución del Ministerio del Trabajo No.0491 de 2020, la cual constituye los requisitos mínimos de seguridad para los trabajadores en el desarrollo de tareas en espacios confinados, logrando llevar a cabo una labor exitosa y disminuyendo el riesgo laboral que en la mayoría de situaciones por confianza u omisiones de las técnicas puede ser fatal.

1. Problema.

1.1 Árbol de Problema.

Ilustración 1.

Árbol de problema.



Nota: Fuente propia.

1.2 Descripción Del Problema.

Los trabajos en espacios confinados no han tenido la suficiente importancia en lo referente a los peligros latentes que se suscitaban en su realización; por lo cual dejaba al libre albedrío la decisión de utilizar normatividad internacional y la poca existente dentro de la normatividad colombiana, ajustada a la comodidad de muchas empresas que abusaban de esto; por lo tanto el Ministerio de Trabajo en su constante cambio por velar en la seguridad laboral y en su Resolución No.0491 de 2020, establece los requisitos mínimos de seguridad y salud de los trabajadores para este tipo de actividades, la cual queda regulada en Colombia.

Para garantizar un trabajo en condiciones óptimas y evitar así la potencialidad de peligro, se debe tener en cuenta que es muy común encontrar atmosferas peligrosas donde de acuerdo con Sarmiento (2019), la concentración de oxígeno está por debajo de 19,5% el cual es inminentemente peligroso para la salud y por ende el acumulo de gases inflamables por encima del 10% genera un riesgo de fallecimiento que es bastante alto; si la concentración de oxígeno excede el 23,5% eleva el riesgo de que los gases combustibles se enciendan y causen una explosión, tal y como lo explica Acevedo (2019) por lo tanto, la medición de los gases es el factor más importante sin lugar a dudas en la realización de los trabajos en espacios confinados.

Al momento de realizar un trabajo en espacio confinado, es importante establecer un proceso con los requerimientos establecidos según la labor a ejecutar, para ello es necesario que los trabajadores que van a realizar el trabajo cuenten con una certificación en dichas tareas que acredite una formación idónea, la cual de acuerdo con Roza (2018) está establecida en una intensidad horaria del 40% teóricas y el 60% son de práctica. Posteriormente de acuerdo con Fonseca (2019) después de contar con la documentación y diligenciamiento de los permisos de

aprobación, se debe inspeccionar el espacio confinado y sus características, con ello podrán determinar según la tarea y lugar, lo necesario para ejecutar los trabajos requeridos, ya sea omitir, suspender, inhibir cualquier tipo de situación que pueda generar un riesgo e identificar el tipo de equipos, maquinaria, EPP y elementos de señalización que deben utilizar para un adecuado proceso y ejecución donde prevalece la seguridad y salud del trabajador.

En los momentos de estar realizando las labores en dichos espacios, de acuerdo con Rodríguez (2018) se debe estar al tanto de las actividades como un proceso de vigilancia, control y monitoreo de los procesos y de los trabajadores para en determinadas situaciones dar orden o directrices de evacuación, los cuales también deben poseer un conocimiento adecuado en rescate y primeros auxilios para dar atención básica inicial según se requiera mientras se obtiene una atención médica adecuada. Después de realizar el trabajo requerido en el espacio confinado, siguiendo a Rodríguez (2018), es necesario registrar con hora la finalización de la tarea, las observaciones y recomendaciones encontradas, sugeridas o pendientes, la verificación de estado y disposición de los equipos para su limpieza o desecho de ser necesario.

1.3 Formulación o Pregunta Problema.

La deficiencia de oxígeno en un espacio confinado se convierte en un gran problema, dado que de acuerdo con lo expuesto por Benítez (2021) al tener un acceso ya sea con una o dos aberturas con diámetros limitados y adicional con la posibilidad de obstrucciones que impiden la facilidad de desplazamiento de manera rápida y segura, generan posibles riesgos y peligros previsibles como son incendios, explosiones por acúmulos de gases internos, asfixia y muerte, tanto para los trabajadores como para los rescatistas.

Normalmente, según Ontaneda (2020) son espacios en los cuales no se realizan trabajos de tiempos prolongados ni secuenciales, pero la necesidad de cada situación amerita realizar un análisis de peligrosidad por la deficiencia de oxígeno, relacionado con la potencialidad de los peligros asociados, lo cual ayudaría a evitar que se incrementen los riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores expuestos.

Frente a ello, surge el siguiente interrogante de investigación: ¿Cómo determinar la medición ocupacional del nivel de oxígeno y sus causas en espacios confinados en lugares de trabajo en Colombia?

2. Objetivos

2.1 Objetivo General.

Determinar la importancia de la medición ocupacional del nivel bajo de oxígeno en espacios confinados en lugares de trabajo en Colombia.

2.2 Objetivos Específicos.

Identificar el mecanismo de medición de los diferentes riesgos que se pueden encontrar en un espacio confinado que afectan la salud de los trabajadores.

Analizar los pasos que se deben realizar antes de ejecutar un trabajo en un espacio confinado.

Establecer los requerimientos obligatorios y necesarios para mantener y garantizar unas condiciones de trabajo seguro.

3. Justificación

La propuesta de investigación que refiere a la existencia, valoración y regulación de gases identificados dentro de un espacio confinado y la importancia de la medición de oxígeno para un trabajo seguro, es bastante beneficiosa para los distintos sectores de la industria; por lo que se tiene presente la Resolución 0491 del año 2020, que tiene por objeto “establecer los requisitos mínimos de seguridad para el desarrollo de las labores y de trabajos en espacios confinados”.

De esta manera, según Ramírez (2020) todas las organizaciones que efectúen actividades de trabajo seguro en espacios confinados deben realizar la implementación de dicha Resolución, dentro de los tiempos establecidos de la normatividad legal vigente. Este proceso es un paso a paso importante para adoptar la seguridad y salud del trabajador específicamente dentro de los espacios confinados.

La ejecución de este, de acuerdo con Castillo (2020) es un procedimiento que sirve y actúa como una herramienta básica y principal para la toma de decisiones de las personas responsables que hacen frente a las medidas de seguridad en el momento de la realización de tareas en espacios confinados, esto para cualquier sector ya que las posibilidades de que un trabajador sufra un accidente con resultados nefastos es muy alto, pues las consecuencia de los actos y condiciones inseguras que se pueden presentar, se vuelve muy delicado debido a las características que implica este tipo de labor.

Es así como en el entorno social, de acuerdo con Antora (2020) las situaciones de un accidente laboral afectan al trabajador, las empresas y a su familia, es por esta razón que se deben implementar todas las acciones encaminadas a la prevención, las cuales deberán ser acogidas de una manera satisfactoria.

Es importante tener en cuenta todas las recomendaciones, sobre todo para aquellas empresas y personas que dirigen y ejecutan estas labores, ya que pueden contar con un valioso recurso de información pertinente de las medidas de control orientadas a la prevención de los accidentes que ocurren en las diferentes actividades que se presentan en el trabajo en espacios confinados. Claro está que las actividades en estos espacios son diferentes unas de otras, sin embargo, todos los procesos de la industria son generalmente similares, lo que permite hacer que este material de investigación termine siendo de sumo interés a las empresas y trabajadores en el marco de la Resolución del Ministerio del Trabajo No.0491 de 2020, por medio de la cual se establecen los requisitos mínimos de seguridad para el desarrollo de trabajos en espacios confinados.

4. Marco de Referencia.

Se tendrán en cuenta estudios y análisis realizados sobre la concentración de oxígeno presente y la combinación de este con otros posibles gases dentro de los espacios confinados, los cuales pueden generar un alto potencial de intoxicación y explosión al combinarse, siendo esto uno de los riesgos más comunes en estos espacios laborales.

De acuerdo con Zelaya (2020) donde se indica que el balance de oxígeno (BO o \square), es una de las variables más importantes de estudio y análisis para el desarrollo y ejecución de las actividades, pues en él, concierne a una expresión para indicar el grado de oxidación que puede alcanzar un explosivo.

El balance de oxígeno representa la cantidad de este expresada en porcentaje de peso, que establece la razón entre el oxígeno contenido en el alto-explosivo y el oxígeno requerido para llevar la combustión completa de todo el material inflamable contenido en él; es decir, “el oxígeno necesario para generar productos estables de la combustión tales como CO₂, H₂O, SO₂, Al₂O₃” (Zelaya, 2020)

En condiciones normales, según Barrera (2021) cualquier ambiente contendrá el aire con aproximadamente un 21 % de oxígeno en volumen a nivel del mar, independientemente a cualquier referencia de altitud. Sin embargo, estas condiciones pueden cambiar drásticamente si se alteran estas concentraciones normales; así, por ejemplo, una atmósfera se convierte en atmósfera asfixiante cuando el oxígeno contenido en el aire es menor a 19,5% por volumen, debido a que:

1. El oxígeno puede ser consumido por la combustión que generan el dióxido y/o monóxido de carbono ambos asfixiantes; oxidación de metales, absorción como es el caso del carbón húmedo que absorbe oxígeno y otros procesos naturales o artificiales.
2. Por acción bacteriana ocurre la descomposición de la materia orgánica, como del desagüe, putrefacción, donde utilizan el oxígeno disponible.
3. El número de personas, el periodo que permanezcan en el interior, así como la actividad desempeñada también afectarán el nivel de oxígeno.
4. El oxígeno del aire puede ser desplazado por otros gases o vapores, forzándolo a salir del espacio, o son la causa de que se depositen en el fondo dependiendo de la densidad de los gases y de las características del espacio.
5. Las altas y bajas concentraciones de oxígeno pueden afectar las mediciones de inflamabilidad.
6. La falta de oxígeno puede causar la muerte o daños cerebrales irreversibles.
7. La deficiencia de oxígeno inicialmente puede producir sensación de felicidad o bienestar (euforia) y la persona se olvida que se encuentra en “peligro”.
(Carlos, 2018, p.12).

Así como se puede verificar en las siguientes tablas donde se vislumbran los efectos y síntomas de acuerdo con la presión atmosférica; al igual que los efectos fisiológicos que se generan en el ser humano y medio ambiente.

Tabla 1
Efectos potenciales de atmosferas asfixiantes con deficiencia de oxígeno.

OXIGENO % EN VOLUMEN	EFFECTOS Y SÍNTOMAS A PRESIÓN ATMOSFÉRICA.
19,5 %	Nivel mínimo permisible de oxígeno.
15 – 19 %	Decrece la habilidad de trabajar arduamente.
12 – 14 %	La respiración aumenta con el trabajo, se acelera el pulso y se afecta la coordinación, percepción o juicio.
10 – 12 %	E incrementa la tasa de respiración, se presenta juicio pobre y labios azules (cianosis).
8 – 10 %	Perdida mental, desmayo, perdida del conocimiento, rostro pálido y labios azules.
6 – 8 %	8 minutos 100% fatal, 6 minutos 50 % fatal, 4 – 5 minutos se recupera con tratamiento.
4 – 6 %	Coma en 40 segundos, convulsiones, cesa la respiración y muerte.
Estos valores son aproximados y varían de acuerdo con el estado de salud y actividad física del trabajador.	

Fuente: (Hernández, 2021, P.7)

Ilustración 2

Nivel de oxígeno y efecto fisiológico.

OXÍGENO (%)	EFECTO FISIOLÓGICO
23.5	Enriquecimiento de oxígeno. Peligro de incendio
21	Nivel normal de oxígeno en el aire
19.5	Concentración inocua mínima no hay efectos visibles
16.0	Incremento del ritmo respiratorio. Latidos del corazón acelerados. Deterioro de la atención, desorientación, pensamiento y coordinación.
14.0	Juicio defectuoso y pobre coordinación muscular. Fatiga rápida, respiración intermitente.
8.0	Náusea, vómito. Pérdida de la capacidad de movimiento. Inconciencia.
> 6.0	Dificultad de respiración, convulsiones y muerte en minutos.

Nota: Fuente: Noriega (2018)

4.1 Marco Legal

Para el desarrollo de este marco legal se tienen en cuenta las normas colombianas en espacios confinados, la primera de ellas es la Resolución 2400 de 1979 del Ministerio del Trabajo (1979) la cual en su artículo 24, establece que, en las excavaciones profundas, galerías subterráneas, o sitios confinados, deberá suplirse a los trabajadores de una atmósfera adecuada para su respiración.

Por su parte, el mismo ministerio mediante la Resolución 5018 de 2019, específicamente en el capítulo II y III, habla de los requisitos obligatorios como son tipo de contrato, empresa y actividad para trabajos en redes de distribución subterráneas, más específicamente donde se involucran con peligro eléctrico.

La Resolución 2605 de 2020 “Por la cual se modifican los requisitos mínimos de seguridad para el desarrollo del trabajo en espacios confinados”, cuando existan condiciones que pongan en riesgo la integridad, la vida y la seguridad personal de los trabajadores, se podrá disponer el cierre temporal definitivo del lugar de trabajo.

Ahora bien, en cuanto a las normas Internacionales en espacios confinados, en Estados Unidos, se tiene la OSHA 29 CFR 1910.146 espacios confinados que requieren permiso y la NFPA 350 Guía de Mejores Prácticas para el Ingreso y Trabajo Seguros en Espacios Confinados (2016) y la ANSI / ASSE Z117.1-2009; por su parte en el Reino Unido, se tiene la Statutory Instruments 1997 No. 1713. Health and Safety. Te Confinad Saces Reglativos 1997. En México, La Nom-033-Stps-2015 Espacios Confinado, En Argentina, Se Tiene La Norma Irán 3625 – Espacios Confinados, En España la NTP 223: Trabajos en recintos confinados y en

Francia le ED6184 sobre Les paces confines.

4.2 Marco Investigativo

El marco investigativo se realiza desde un paradigma cualitativo a través de una revisión bibliográfica de estudios y análisis previos realizados en diferentes situaciones que relacionan el manejo de oxígeno con posibles gases adicionales existentes y lograr una atmosfera segura para poder llevar a cabo labores sin riesgos dentro de un espacio confinado.

Las investigaciones referenciadas y sustentadas con la normatividad nacional vigente como lo es la Resolución 0491 del 2020 la cual indica la obligatoriedad de un adecuado proceso para mantener la seguridad y salud en los trabajadores junto con el sistema general de riesgos laborales que a su vez nos citan el código sustantivo del trabajo (CST), el cual hace referencia a las responsabilidades tanto de empleador como empleado a cumplir con los requerimientos de seguridad y protección personal, como también a la Resolución 2400 de 1979 que menciona los peligros identificados en un espacio confinado haciendo referencia a las concentraciones permisibles para lograr evitar una atmosfera peligrosa y llevar un proceso de análisis de riesgo por actividad (ARA) donde se recolecta información detallada de los procedimientos referente a las practicas que se van a ejecutar antes de un ingreso a un espacio confinado y que este sea validado.

4.3 Marco Teórico

De acuerdo con la definición recogida en el art. 22 bis del RD 39/97 (INSST) España, (Reglamento de los servicios de prevención), un espacio confinado es: “el recinto con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables o puede haber una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no esté concebido para su ocupación continuada por los trabajadores”.

Según (Rueda) 2020, ante las pocas guías acogidas en el país, se vela necesidad de aplicar normas internacionales como son (NTP223) para trabajos en recintos confinados, (ANSI/ASSE-Z117.1- 2009) Requisitos de seguridad para espacios confinados y (OHSА 29 CFR 1910. 146) Administración para la Seguridad y Salud Ocupacional. Guía de espacios confinados entre otro.

La resolución 0491 de 2020 que enmarca los requisitos mínimos para trabajo en espacios confinados y tal como Costela (2014), generalmente presentan riesgos únicos con peligros para los cuales los trabajadores deben estar preparados y entrenados para enfrentarlos. Aunque la normativa legal y las regulaciones son rigurosas y a pesar de contar con avances tecnológicos de última generación, los accidentes se encuentran a la orden del día por lo tanto las muertes en los trabajos en espacios confinados que requieren permiso para su ingreso continúan como un problema latente. En algunos casos, las medidas a tomar pueden ser tan simples como recordarles a los trabajadores cuales son los niveles aceptables de gases. Del mismo modo los peligros y riesgos en ellos.

Cuando se pretende realizar un trabajo en espacio confinado, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- *¿Qué es un espacio confinado?*
- *Los tipos de espacios confinados*
- *¿Cómo se clasifican los espacios confinados?*
- *¿Cuáles son los pasos para realizar un procedimiento en un espacio confinado?*
- *¿Qué se debe analizar y verificar en el lugar a trabajar”*
- *¿Cuáles serían los EPP y equipos adecuados para realizar las labores en estos espacios confinados?*
- *¿Qué se debe hacer luego de realizar la tarea?*

También, es importante detallar los tipos de espacios confinados, los cuales se establecen así:

- ❖ Espacios confinados abiertos por su parte superior y de profundidad tal, que dificulta la ventilación natural son:
 - *Fosos*
 - *Cubas*
 - *Pozos*
 - *Depósitos, cubas*
- ❖ Espacios confinados con una pequeña abertura de entrada y salida:
 - *Reactores*
 - *Tanques*
 - *Gasómetros*
 - *Túneles*
 - *Alcantarillas*

- *Bodegas*

Motivos de Acceso

- ❖ Se caracterizan por la frecuencia de la entrada realizada a intervalos irregulares y para trabajos no rutinarios relacionados con la producción de las empresas:

- *Limpieza*
- *Pintura*
- *Mantenimiento*
- *Reparación*
- *Inspección*

Los bajos Niveles de oxígeno, de acuerdo con Marín P (2020) son la causa más común y frecuente dentro del trabajo en los espacios confinados, de ahí la gran importancia de realizar la medición antes y durante la labor realizada en esta tarea de alto riesgo.

Según Pérez (2010) los riesgos ambientales que conlleva el trabajar en un espacio confinado dado a que su atmosfera presenta variaciones como ser explosiva, peligrosa, con deficiencia de oxígeno o presencia de gases tóxicos, crean la necesidad a las empresas independientemente de su actividad económica de tener protocolos o procedimientos para la realización de dichas tareas.

4.4 Marco Conceptual

Un espacio confinado se define como cualquier espacio cerrado que tiene un acceso pequeño de entrada y salida y que no ha sido construido para que el ser humano pase un tiempo prolongado dentro de él. Los trabajos que realizan actividades dentro de un espacio confinado pueden presentar riesgos considerables y de acuerdo con Rueda (2020) se pueden producir atmósferas con oxígeno reducido, atmósferas con polvo, vapores o gases peligrosos como gases tóxicos, inflamables o explosivos.

A su vez, Hernández (2021) define un espacio confinado como aquel recinto con aberturas limitadas de entrada y salida, sin ventilación o con ventilación natural desfavorable donde se pueden producir atmósferas peligrosas, ya sea por acumulación de contaminantes tóxicos o inflamables o por deficiencia de oxígeno, el cual no está diseñado para una ocupación continua por parte del trabajador, sino que se hacen intervenciones puntuales que no comprometan la salud y la seguridad del operario. También se consideran espacios confinados aquellos en los cuales se puede producir una inundación o hundimiento repentino.

Dentro de las características de un espacio confinado se tienen que: son espacios, suficientemente grandes de tal forma que el trabajador pueda introducirse en ellos y realizar una tarea concreta y asignada. Sin embargo, una característica de los accidentes en estos espacios es la gravedad de sus consecuencias, tanto para la persona que realiza el trabajo como para las personas que la auxilian de forma inmediata sin adoptar las medidas de seguridad apropiadas, generando cada año víctimas mortales (Hernández, 2021).

Es importante considerar que, cuando un trabajador tenga que entrar a un espacio confinado para realizar una tarea, éste debe disponer de un protocolo de trabajo el cual tiene que

ser lo más claro posible, de manera que el trabajador no tenga ninguna duda al ejecutarlo. Dicho documento será elaborado por el departamento de prevención de riesgos laborales de la empresa. Además, se deben enumerar los pasos a seguir por el personal en la ejecución de los trabajos a realizar en los espacios confinados, con el fin de minimizar todos los riesgos posibles que se puedan encontrar Rueda (2020)

La realización de trabajos en espacios confinados conlleva a una problemática de múltiples amenazas para los operarios, esto se clasifica en riesgos generales (atrapamiento, choques, golpes, electrocución, caídas a distinto nivel y al mismo nivel por resbalamientos, malas posturas, ambiente físico agresivo, riesgos derivados de problemas de comunicación entre el interior y el exterior del espacios confinado) y riesgos específicos (deficiencia o enriquecimiento de O₂, inflamabilidad y explosividad, toxicidad).

Es por ello, que se deben tener en cuenta alguno conceptos para dar claridad y comprensión a la temática abordada en el trabajo:

Persona competente: La persona competente es la que, por su monitoreo estratificado de formación y/o experiencia, tenga conocimiento sobre las normas aplicadas en el espacio confinado; sea capaz de identificar peligros en el lugar de trabajo; debe ser designado por la persona empleadora y debe tener la autoridad para tomar prontamente las medidas apropiadas para su prevención y corrección.

Persona autorizada: La persona autorizada es a quien la persona competente le da permiso para que ingrese a un espacio confinado a realiza un trabajo en específico, durante un tiempo determinado (Noriega, 2018).

Monitoreo estratificado: Medición que se debe realizar en la parte superior, media e

inferior del espacio confinado, garantizando que se realiza con muestreos en distancias no mayores de 1,2 m y en periodos que tienen en cuenta el tiempo de respuesta del medidor y de protección.

Atmósfera Peligrosa. De acuerdo con el artículo 5 de la Resolución 0491 de 2020, es aquella que puede exponer a una persona a riesgo de desmayo, incapacidad, deterioro de la capacidad de auto rescate, lesión, enfermedad grave o muerte por alguna de las siguientes causas: Atmósfera tóxica, Atmósfera explosiva, Atmósfera deficiente o enriquecida de oxígeno, Atmósfera inerte. (Ministerio de Trabajo, 2020)

Espacio confinado: Un espacio confinado es un recinto cerrado con limitación de entrada y salida, estos pueden ser lo suficientemente grande como para que un trabajador pueda ingresar completamente y realizar un trabajo como pueda ser también pequeño donde labore en condición de movilidad reducida. Entrada o salida limitada o restringida donde podría quedar atrapado o asfixiado en medio de paredes que convergen hacia adentro o cualquier otro riesgo que vaya en contra de la seguridad y salud del trabajador. No está diseñado para ser ocupado de manera continua por el empleado.

Tipos de espacios confinados: Calderas, tuberías, tanques de reacción o proceso, Molinos, tanques sépticos, silo, tanque de almacenaje, manhole, trincheras, excavaciones mayores de 4 pies de profundidad.

Clasificación de los espacios confinados: Es espacio confinado cuando presenta atmósferas peligrosas, peligro de entrapamiento, peligro de configuración o cualquier otro peligro serio reconocido, aperturas tan pequeñas como de 18 pulgadas, difícil de entrar con equipo de rescate, difícil de sacar un empleado desmayado o en posición doblado, difícil de salir

debido a la presencia de equipos, escaleras o personas que sea difícil de remover, por todo esto se requiere de permiso para su ingreso. De no contener lo anterior no se clasificaría como espacio confinado y por ende no requiere de permisos.

5. Metodología

El presente trabajo es una monografía de investigación de carácter cualitativo descriptivo ya que se realiza la búsqueda y revisión de documentos como libros, artículos, revistas, trabajos de grado entre otros; encontrando en ellos análisis y estudios realizados sobre eventos similares, con procedimientos estándar en cuanto al manejo de oxígeno y aplicables al problema de indagación que se está desarrollando en el presente trabajo.

También se logra identificar que las normas internacionales aplicadas en dichos trabajos presentan una similitud lo cual permite hacer una comparación de información, todo bajo las normas legales y protocolos de seguridad para los trabajadores, como lo indica la Resolución Colombiana 0491 de 2020.

5.1 Enfoque y Alcance

El enfoque cualitativo hace uso de la recolección de información, sin medición numérica para describir preguntas de investigación en el proceso de interpretación. (Hernández et al, 2018, p. 7)

El enfoque del presente trabajo se basa en un proceso cualitativo a través de una revisión bibliográfica que nos permite analizar, identificar y socializar algunos de los múltiples estudios encontrados adjunto a la realización de los diferentes procedimientos que se deben tener en cuenta al momento de realizar un trabajo en un espacio confinado.

Toda la información aquí relacionada permite entender las situaciones existentes de estudios relacionados con los niveles óptimos de oxígeno, evitando así una atmosfera peligrosa. Que permita un correcto proceso y manejo de oxígeno antes de ingresar a un espacio confinado avalado por la norma legal vigente.

Por lo anteriormente descrito, se pretende orientar y organizar la información adquirida para lograr este trabajo, es por ello que los enfoques teóricos encontrados sobre estudios relacionados, aportan un análisis de propiedad, esto quiere decir que la información que se recolecta y por medio de una buena organización de los datos, genera una estructura engranada la cual le permite al lector poder analizar e interpretar la información y como resultado entender cuál es la situación del problema.

Por lo tanto, el alcance que se pretende con este trabajo por medio de estudios y conocimientos encontrados, conlleven a un correcto proceso y ejecución de los mismos para lograr obtener una labor con cero accidentes y de calidad en resultados de todo tipo, como respuesta a todos los peligros existentes con base a los gases allí encontrados y niveles de oxígeno que puedan afectar u ocasionar entorpecimientos y eventualidades en las labores.

5.2 Cuadro Resumen De Objetivos

Tabla 2

Cuadro resumen de objetivos

<u>Objetivo</u>	<u>Objetivos</u>	<u>Actividades</u>	<u>Instrumento</u>	<u>Población o</u>
<u>General</u>	<u>Específicos</u>			<u>Muestra</u>
Determinar la importancia de la medición ocupacional del nivel de oxígeno y sus	1. Identificar los diferentes riesgos que se pueden encontrar en un espacio confinado que afectan la salud de los trabajadores	Recolección de información	Base de datos	Espacios confinados Empresas o trabajadores que estén relacionados con actividades en espacios confinados.
	2. Identificar los pasos que se deben realizar antes de ejecutar	Textos	Base de datos	Normatividad colombiana e internacional – normas OSHA
		Revistas		
		Libros	Base de datos	
		Tesis		

<p>causas en espacios confinados en lugares de trabajo en Colombia.</p>	<p>un trabajo en un espacio confinado.</p> <p>3. Establecer los requerimientos obligatorios y necesarios para mantener y garantizar unas condiciones de trabajo seguro.</p>	<p>Artículos Normas vigentes.</p>	<p>Base de datos</p>
--	---	-----------------------------------	----------------------

Fuente: Propia.

5.3 Descripción detallada del diseño metodológico.

Al centrar nuestro trabajo en la importancia de la concentración y medición de nivel de oxígeno dentro de los espacios confinados, podemos indicar que, con base a los análisis de información encontrada relacionada a este tema de investigación, de acuerdo con Rueda (2020) casi en un 80% de las muchas actividades realizadas desde hace varios años atrás, no le prestaban la importancia que esto requiere para evitar la presencia de algún tipo de accidente en estos lugares de trabajo.

Por lo tanto el diseño metodológico empleado fue cualitativo realizado a las múltiples actividades efectuadas en espacios confinados que permiten un panorama de los peligros y riesgos presentes en los mismos con relación a la presencia de gases tóxicos y niveles de

oxígeno; de tal manera que con base en las investigaciones encontradas, se logró sustentar la propuesta realizada en este trabajo; soportado con la revisión de documentos y bibliografías basados en diferentes actividades y procedimientos.

6. Resultados

Según los objetivos planteados en este trabajo de grado, en cuanto a determinar el nivel de oxígeno junto con otros gases existentes y la combinación estos dentro de los espacios confinados, los cuales generan un peligro potencial latente para los trabajadores que realicen tareas dentro de estos lugares; podemos referir que las investigaciones encontradas sobre estudios cualitativos relacionados a este tema, realizan análisis que llevan a la conclusión de un manejo que hace viable la combinación de los diferentes gases sin generar un riesgo mortal y una concentración optima logrando atmosferas adecuadas que determinan unos porcentajes claves para evitar concentraciones muy altas o muy bajas que puedan provocar intoxicaciones, desmayos, combustiones, incendios e incluso la muerte, logrando una atmosfera equilibrada para poder garantizar una entrada segura de los trabajadores y evitar accidentes o enfermedades adquiridas en las labores dentro de los diferentes espacios confinados independientemente de su clasificación.

De acuerdo a lo establecido en el objetivo general, para determinar la importancia de la medición ocupacional del nivel de oxígeno en espacios confinados en lugares de trabajo en Colombia, se logra determinar que la medición ocupacional de los niveles de oxígenos quizás lo más importante al momento de trabajar ya que esta es causa muchas muertes y accidentes en el trabajo en estos espacios, esto quizás por la informalidad al trabajar y la falta de responsabilidad empresarial y la vigilancia de los entes gubernamentales, por lo cual debe hacerse énfasis en el monitoreo estratificado para con esto disminuir los riesgos de los trabajadores expuestos.

Frente al primer objetivo específico, en cuanto al identificar el mecanismo de medición de los diferentes riesgos que se pueden encontrar en un espacio confinado que afectan la salud de los trabajadores. Se debe revisar el análisis de peligros, evaluación y valoración de riesgos y establecimiento de controles que prevengan los daños en la salud de los trabajadores y definir así la forma en que la empresa identificara el espacio confinado y sus riesgos cuando se está planeando las acciones de control y de acción antes de entrar a trabajar en estos sitios. Por lo tanto, este análisis es dinámico e incluirá además entre otros las matrices de peligros y riesgos, el análisis de peligro por actividad (APA) y los procesos que generalmente están relacionados con identificación y control de peligros.

Se destaca de esta manera que se debe realizar el paso más importante en cuanto al peligro latente que se tiene en su gran mayoría que es la deficiencia de oxígeno o las atmosferas contaminadas o enrarecidas, previamente al análisis de riesgo por actividad (APA) el cual nos va a arrojar los riesgos de mayor importancia y con los cuales se va a desglosar en materia de seguridad los pasos a seguir para mitigar los eventos adversos en el trabajo en espacio confinado. Como se expresa en la guía de espacios confinados de la ARL SURA, se debe tener en cuenta los otros temas de capacitación, los cuales no se encuentran detallados en la Resolución 0491 del 2020 y que se exige a la organización a desarrollarlos, como lo son:

- A. Prueba funcional y ajuste de los sensores de los equipos de medición de atmosferas, la cual lo más conveniente es que sea impartida por el fabricante de los equipos de medición o una empresa autorizada por el.

- B. Persona Competente: Quien pueda realizar acciones específicas importantes para la gestión de la seguridad en el espacio confinado como lo son el diseño de la ventilación, los procedimientos de inertización entre otros.
- C. Rescatistas / Brigadistas: Quienes deben tener las competencias para realizar su función en caso de requerirse quienes deben tener las competencias para realizar su función en caso de requerirse.
- D. El Procedimiento de trabajo en espacios confinados o el paso a paso de las actividades documentadas de una forma entendible y comunicada desde los procesos de inducción, capacitación y el entrenamiento.

En referencia al segundo objetivo específico, “analizar los pasos que se deben realizar antes de ejecutar un trabajo en un espacio confinado” se refiere al paso a paso de la medición. Se entiende por medición remota de gases en espacios confinados a aquella que se realiza previamente a la entrada de este. Lo cual va a permitir evaluar previamente las condiciones de la atmosfera interior sin poner en riesgo a los trabajadores. Por lo tanto, es primordial hacer hincapié en la formación de los trabajadores como en los procedimientos de trabajo así mismo es indispensable que se realice la medición previa a la entrada el espacio confinado.

La mayor parte del tiempo los trabajadores no son plenamente conscientes de la importancia de evaluar la atmosfera al interior de dicho espacio antes de que se realice la entrada ni tampoco son conocedores de los métodos u otras opciones disponibles antes de realizar la comprobación de esta. Por ejemplo, se puede señalar que en el caso de una atmosfera inerte (0% de oxígeno) se va a producir la inconsciencia del trabajador en solo dos inhalaciones lo que va a con llevar a la muerte en pocos minutos. Por ende, esto provocaría que en ocasiones el trabajador

no cuente con tiempo o capacidad de respuesta adecuada en el caso de no haber realizado la medición previa y el monitoreo estratificado antes del ingreso al espacio confinado. Así pues, lo primero que debe saber y capacitarse un trabajador de espacios confinados es en lo que respecta a las atmósferas peligrosas. Por esto los monitoreos estratificados de gases son la única forma de detectar y medir ya sea la explosividad, la deficiencia del oxígeno o la toxicidad dentro del espacio confinado. Sentidos como la vista y el olfato no solo no son válidos en la mayoría de las situaciones de riesgo en los espacios confinados, sino que a su vez pueden ser muy engañosos.

Igualmente, se debe tener en cuenta los aspectos críticos de la medición remota de gases en espacios confinados, toda vez que a la hora de realizar mediciones o muestreos remotos es importante tener en cuenta los siguientes aspectos que constituyen los fallos o errores que se comenten en este tipo de mediciones de forma más frecuente no muestrear todo el estrato; no verificar el caudal de muestreo, no respetar el tiempo mínimo para obtener una lectura representativa; la sonda retiene el contaminante a detectar.

Por lo tanto, el procedimiento para la medición del monitoreo estratificado es la opción más adecuada para prevenir los accidentes en espacios confinados, al igual que la capacitación consciente y disciplinaria de los trabajadores.

En cuanto al tercer objetivo específico “establecer los requerimientos obligatorios y necesarios para mantener y garantizar unas condiciones de trabajo seguro”, se encuentra la suma prudencia de contar con varios factores que además de mencionarlos la resolución 0491 del 2021 para espacios confinados en Colombia también se exigen en muchos lugares del mundo y por otro tipo de normatividad internacional como lo son:

Las medidas de Prevención: Aquí encontramos las medidas de prevención y control de acuerdo con la identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos, teniendo en cuenta el esquema de jerarquización, eliminación, sustitución, controles e ingeniería, controles administrativos y uso de EPP que cita el Decreto número 1072 de 2015, en el Artículo 2.2.4.6.24. o cualquiera que lo modifique.

Medidas de protección y control. Las medidas de protección son aquellas implementadas para proteger al trabajador y controlar los factores de riesgo a ser utilizadas de acuerdo con el análisis de riesgos implementado.

Identificación y evaluación. Se debe listar todos los posibles peligros, analizar y evaluar todos los posibles riesgos derivados, tanto en operación normal como durante la atención de una posible emergencia. Antes de entrar en espacios confinados será necesario realizar el análisis correspondiente donde se tenga en cuenta, Atmósfera con Deficiencia de Oxígeno, Atmósfera enriquecida de Oxígeno, Atmósferas con Gases Combustibles, Atmósferas con Gases Tóxicos, Equipos y herramientas, Energías Peligrosas, Temperaturas extremas, Otros riesgos por considerar lo son como fuentes de radiación, fallas estructurales, exceso de ruido, visibilidad inadecuada, presencia de riesgo biológico, superficies resbalosas, restringido espacio para el trabajo, eliminar o mitigar los riesgos de inundación, enterramiento, incendio, choques eléctricos, electricidad estática, quemaduras, caídas, ahogamiento, deslizamientos, impactos, choques, amputaciones y otros que puedan afectar la salud y seguridad de los trabajadores. La identificación de los riesgos y peligros la medición de la atmosfera mediante el uso asertivo de equipos para medición, evaluación y control del ambiente interior. se debe asumir que todo espacio confinado contiene una atmósfera potencialmente peligrosa, por lo tanto, realizará el monitoreo de esta y registrará los resultados métodos y medidas de ventilación uso de equipos de

iluminación, comunicación, procedimientos especiales y adecuados de evacuación rescate medición entrada emergencia, los equipos de protección persona y respiratorio y la constante vigilancia y supervisión de las tareas

También es importante definir los roles y las responsabilidades, debido que es importante entender que en el trabajo en espacios confinados se debe garantizar que el programa de gestión para trabajo en espacios confinados cuente con tareas para cada uno de los implicados en estas tareas tan delicadas a la hora de realizarlas así pues se debe tener:

Responsable del diseño y administración programa. Es la persona encargada del diseño, administración y aseguramiento del programa gestión para trabajo en espacios confinados.

Supervisor para trabajo en espacios confinados. Trabajador encargado de supervisar el desarrollo de las actividades, cuando se requiera permiso de trabajo, coordina el ingreso; autorizando, rotando, negando, suspendiendo o cancelando el permiso en los espacios confinados en el mismo centro de trabajo o áreas cercanas a las que pueda acudir de forma inmediata. Debe ser de fácil identificación.

Vigía para trabajo en espacios confinados. Trabajador que debe permanecer en la entrada del espacio confinado, sus responsabilidades entre otras son: a) Verificar las condiciones de ingreso seguras al espacio confinado, monitoreo y en caso de una situación crítica deberá activar el plan de respuesta a emergencia. b) Vigilar las operaciones de entrada cuando haya trabajadores de más de un empleador y/o contratante ejecutando actividades en el espacio confinado.

Trabajador entrante. Es el trabajador capacitado autorizado para realizar las actividades encomendadas por el empleador y/o contratante dentro del espacio confinado, cumpliendo las medidas de prevención y protección del programa de gestión para trabajo en espacios confinados, como se observa en la imagen siguiente:

Ilustración 3

Esquema de protección de trabajador en espacio cerrado



Fuente: APSSOMA (2022)

1. Sistema retención antiácidas
2. Trípode con sistema recuperador
3. Señalización externa
4. Equipos de comunicación
5. Medidor de gases atmosfera interior
6. Equipos para protección respiratoria
7. Medios de ventilación/ extracción

Para ello también es necesario tener en cuenta no solo el peligro por acumulo de gases, sino también por la cantidad de riesgos presentes como son los físicos, biológicos, térmicos entre otros.

Ilustración 4

Riesgos asociados al trabajo en espacio confinado



Fuente: Manual espacio confinado APSSOMA (2022)

Es así, como se debe tener presente que para poder generar protección a los trabajadores en estas labores de acuerdo con Pérez (2016), estos deben ser capacitados en varios cursos relacionados al trabajo en espacios confinados, de lo contrario los trabajadores serían muy vulnerables a sufrir accidentes quizás mortales, tener en cuenta las áreas críticas, las tareas de equipos y materiales críticos; identificar peligros, evaluar los riesgos y su probabilidad de ocurrencia, valorar más medidas del impacto de los peligros y monitoreo, control y seguimiento de todos los procesos recomendados para su ejecución.

Claramente dentro de un espacio confinado, el potencial de atmosfera peligrosa es bastante alto ya sea por deficiencia de oxígeno o presencia de contaminantes tóxicos o sustancias inflamables y según Salamanca (2018) la identificación de dichas sustancias seria la medida preventiva básica con el fin de evaluar su peligrosidad con respecto a su nivel de concentración.

Los espacios confinados además de tener riesgos atmosféricos, riesgos eléctricos, riesgos mecánicos, riesgos locativos y muchos más; Solo el hecho de ingresar por sí solo ya es una labor de alto riesgo.

Tabla 3

Perfil de riesgos

TIPO DE RIESGO	DESCRIPCION	CONSECUENCIAS	METODO DE CONTROL
Explosión	Acumulación de gases y/o vapores dentro de los rangos de inflamabilidad superior e inferior.	Explosión ante una fuente de ignición capaz de generar el calor necesario.	Realizar mediciones de niveles de oxígeno con un Oxímetro, niveles de toxicidad, mediante métodos de lectura directa, niveles de inflamabilidad con un Explosímetro.

Químico	Acumulación de gases, vapores, material particulado, por encima de los valores límites permisibles.	De acuerdo con la sustancia: Irritación de vías respiratorias, alergias, somnolencia, pérdida del equilibrio, muerte.	Dotar con un sistema de monitoreo personal permanente a los trabajadores. Dependiendo de los resultados anteriores establecer alguno de los sistemas de control que a continuación se aconsejan, o una combinación de los mismos:
Químico	Deficiencia de oxígeno: por debajo de 19,5%.	Mareo, malestar, confusión, inconsciencia, muerte, hipoxia	confusión, inconsciencia, muerte, hipoxia. Establecer un sistema de ventilación y/o suministro de aire

			<p>forzado, que</p> <p>garantice una</p> <p>atmósfera segura</p> <p>desde el punto de</p> <p>vista de</p> <p>inflamabilidad,</p> <p>toxicidad y</p> <p>niveles de</p> <p>oxígeno</p>
Químico	Exceso de oxígeno: por encima de 23,5%	Mareo, malestar, confusión,	Suministrar y supervisar el correcto uso y
		<p>inconsciencia,</p> <p>hiperoxia.</p> <p>Mejora</p> <p>condiciones</p> <p>de</p> <p>explosividad.</p>	<p>mantenimiento de</p> <p>elemento de</p> <p>protección</p> <p>respiratoria, el cual</p> <p>deber ser certificado</p> <p>y específico para</p> <p>cada caso.</p>

Físico	Temperatura: 29°C más de 6 horas, 30°C más de 4 horas, a 31°C más de 2 horas. Más de 32°C.	Estrés térmico, colapso circulatorio, muerte.	Realizar mediciones de temperatura y de acuerdo a resultados, establecer sistemas de ventilación y/o enfriamiento del aire. Limitar la exposición dentro de los rangos de los valores límites permisibles.
Mecánicos	Trabajos en altura o ambientes de difícil acceso o movimiento.	Caídas de nivel, golpes, traumas.	Procedimientos de trabajo con EPP adecuados.
Eléctricos	Es generalmente un riesgo secundario y obedece a la	Electrocución. Fuente de ignición para explosión o	Puestas a tierra en los equipos. Uso de equipos anti chispa

	<p>naturaleza de la labor que se realice.</p>	<p>incendio.</p>	
--	--	-------------------------	--

Fuente: Marjalizo (2013)

De acuerdo con Arias (2020) en las labores en espacios confinados se encuentran innumerables tipos de riesgos ya sean externos como internos, es por ello que se hace una tarea de alto riesgo y peligrosa desde todo punto de vista si no se tienen en cuenta todas las precauciones, seguimientos y medidas de control, pues se pueden presentar precipitaciones en algunos casos también dependiendo de su ubicación limitando aún más los diámetros existentes proporcionando posturas inadecuadas, cansancio, poca iluminación, menos ventilación, aumento de temperaturas, exposición a plagas, contactos con elementos eléctricos, desprendimiento de partes estructurales con la alta posibilidad de quedar sepultados en algunos casos.

Según Torres (2019) los riesgos específicos por lo general están asociados a condiciones atmosféricas, donde se encuentran diferentes tipos de gases, vapores y líquidos tóxicos que por su concentración los hace más peligrosos.

7. Presupuesto

Tabla 4

Presupuesto

Presupuesto			
Descripción	Cantidad	Valor Mensual	Valor Total
Papelería, Fotocopias,	70	400	28.000
Impresiones			
Transporte	5	10.000	150.000
Luz	7	120.000	840.000
Internet	7	130.000	910.000
Útiles	3	15.000	45.000
Teléfono	7	47.000	329.000
Empaste	1	50.000	50.000
Gastos Universitarios	1	2.100.000	2.100.00
			0
Imprevistos	1	200.000	200.000
Subtotal Ingresos	102	2.672.400	4.652.00
			0

Nota: fuente propia.

8. Conclusiones y Recomendaciones

Los espacios confinados al ser lugares que presentan riesgo y peligro extremadamente alto por sus condiciones como son estructura, dimensiones y profundidad entre otros, estos deben ser previamente identificados en dichas condiciones para que en el momento de realizar tareas en su interior, estén plenamente avalados a partir de las inspecciones y documentos requeridos según la norma y poder realizar las labores de manera segura, adicional a ello la capacitación de todos los colaboradores que estén involucrados en las tareas y otros que de alguna manera estén presentes como supervisores y grupo de trabajo en emergencia, puedan prever y actuar ante las eventualidades que se lleguen a presentar y logren intervenir de manera segura, integral y efectiva evitando situaciones posiblemente mortales.

En cuanto a la identificación, manejo y control de los peligros atmosféricos, se recomienda tener equipos adecuados y obligatoriamente calibrados por medio de pruebas que demuestren la susceptibilidad de medición y monitoreo capaz de controlar cualquier atmosfera peligrosa, ya que de no estar calibrados y en condiciones óptimas, es como si no se tuviera.

Por ello las personas que manipulan y están encargados de estos equipos, deben estar muy bien capacitadas para un correcto manejo y tener presente que deben poseer herramientas y accesorios de este a la mano para poder solucionar, pues la falta de responsabilidad y exceso de confianza hace que se cometan errores que por mínimos que sean pueden ser fatales.

El conocimiento de los niveles de oxígeno y gas combustible es esencial para cualquiera que tenga la tarea de ingresar a un espacio confinado, pero esos no son los únicos dos niveles de gas en espacios confinados que debe tener en cuenta; el monóxido de carbono y el sulfuro de

hidrógeno también son preocupaciones comunes. Sin embargo, los trabajadores deben comprender los peligros particulares de cualquier entorno en el que ingresen y tomar las medidas adecuadas.

De acuerdo con lo evaluado, el nivel seguro mínimo de oxígeno en un espacio confinado es del 19,5 %, mientras que el nivel seguro máximo de oxígeno en un espacio confinado es del 23,5 %. Dado que los niveles bajos de oxígeno son la principal causa de muerte en espacios confinados, las mediciones precisas del nivel de oxígeno son esenciales. Los trabajadores deben tomar muestras del nivel de oxígeno antes de ingresar a un espacio confinado y deben monitorearlo continuamente durante todo el trabajo.

Si la concentración de oxígeno de un espacio confinado supera el 23,5%, el espacio es demasiado rico en oxígeno y podría provocar la ignición de gases combustibles. Por otro lado, los bajos niveles de oxígeno afectan el juicio y la coordinación. Los niveles extremadamente bajos de oxígeno causan náuseas, vómitos y pérdida del conocimiento. Cuando los niveles de oxígeno son demasiado bajos, eso generalmente significa que otro gas lo está desplazando.

En estos casos, es importante saber qué gas está desplazando al oxígeno y por qué, dado que los gases no pueden arder sin suficiente oxígeno, el nivel de oxígeno de un espacio confinado puede darle una idea de la concentración de gases combustibles. Hay dos niveles a los que se debe prestar atención cuando se miden gases combustibles:

1. Límite explosivo inferior (LEI): esta es la concentración más baja de un gas en el aire que puede arder o producir una llama cuando se combina con una fuente de ignición.

2. Límite explosivo superior (LES): esta es la concentración más alta de un gas en el aire que puede arder o producir una llama cuando se combina con una fuente de ignición. Si una concentración de gas está por debajo de su LEI, no puede encenderse y el espacio confinado se considera seguro.

Si bien hay gases extremadamente tóxicos, los trabajadores de espacios confinados deben comprender los gases peligrosos que es más probable que encuentren en función de su aplicación específica. Los trabajadores pueden estar mejor protegidos mediante el control de otros gases comunes. Es posible que se requieran pruebas periódicas a lo largo de la entrada si el espacio confinado tiene un historial de cambios en las condiciones del gas, pero "periódicamente" deja espacio para la interpretación de los trabajadores o la empresa.

Como recomendación general del trabajo, se indica que es muy importante para las empresas que tengan a su cargo, personal que sea sometido, por sus condiciones de trabajo, a espacios confinados, a tener las debidas precauciones, así como a mantener los protocolos que, desde las guías internacionales, así como desde las aseguradoras de riesgos laborales, se presentan en todo caso.

9. Referencias Bibliográficas.

- Acevedo P (2019). *Herramienta para el ingreso seguro en espacios confinados en tanques de almacenamiento de agua para una IPS de alto nivel de complejidad en la Ciudad de Bogotá*(Doctoral disertación, Corporación Universitaria Minuto de Dios). Disponible en <https://repository.uniminuto.edu/bitstream/1065>
- ANSI (2009) *ASSE Z117.1-2009* Disponible en <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-san-ignacio-de-loyola/seguridad-internacional/ansi-asse-z1171-2009-no-vigente/27861040>
- Antora (2020) *Energía De Postcombustión De Altos Explosivos En Espacios Confinados Santiago De Chile 2018* Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/152950>
- APSSOMA (2022) *Asociación peruana de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente. Guías de prevención ilustradas*, disponibles en <https://apssoma.org/>
- Arias V (2020). *Procedimiento trabajo seguro, espacios confinados, sector construcción, etapa de excavación en Causón, Manizales 2020*. Disponible en <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/5845>
- Barrera P (2021). *Guía para el diseño del programa para trabajo en espacios confinados en el sector de la construcción*. Disponible en <https://repositorio.ecci.edu.co>
- Benítez M (2021). *Formación en trabajos en altura y espacios confinados*. Disponible en <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/194526>
- Buenaño V. (2017). *Los Riesgos en espacios confinados y su incidencia en la salud ocupacional de los trabajadores de la Empresa Industrial Metalmecánica “Talleres Buen año”*

(*Masterstesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Dirección de Posgrado. Maestría en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental*). Disponible en
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/24657>

Castillo (2020). *Diseño de Casco para Espacios Confinados con GPS, Medición de Iluminación, Medición de Gases y Botón de Pánico* (Doctoral disertación, Corporación Universitaria Minuto de Dios). Disponible en
<https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/14865>

Contreras (2020) *Casos de espacios confinados en empresas de excavaciones en la construcción de casos en la empresa Acosta y Acosta de Taramela Casanare*. Disponible en
<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/45702>

Costela, V. (2014). *Arenado en Espacios Confinados*. Disponible en
<https://core.ac.uk/download/pdf/49225929.pdf>

ED (2020) 6184 *Les paces confines* Disponible en
<https://www.inrs.fr/dms/inrs/CataloguePapier/ED/TI-ED-6369/ed6369.pdf>

Fonseca A (2019). *Diseño de una guía metodológica para trabajo seguro en espacios confinados dirigido a los trabajadores del área de mantenimiento en la empresa de acueducto, alcantarillado y aseo de Bogotá*. Disponible en
<https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/478>

Hernández-Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación* (Vol. 4, pp. 310-386). México: McGraw-Hill Interamericana. Disponible en

<https://books.google.es/books?id=5A2QDwAAQBAJ&lpg=PP1&ots=TjYmYW-mL4&dq=hern%C3%A1ndez%20sampieri%20metodologia&lr&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q=hern%C3%A1ndez%20sampieri%20metodologia&f=false>

Hernández-L (2021). *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 Duerman y Aliáis.* Disponible en <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/13509>

Jiménez P (2021). *Guía para implementar procedimientos seguros de trabajo en espacios confinados para las Mis pymes que desarrollan labores de construcción en las tres líneas de negocio que realiza la Constructora Colpatria SAS en Colombia.* Disponible en <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/2476>

LAHPI (2020) *De Formación Práctica. De Riesgos Laborales. Servicio De Prevención Ajeno España 2020* Disponible en <https://estudiar.unir.net/co/co-esp-ma-soc-maestria-prevencion-riesgos-laborales>

Marín P (2020). *Propuesta para la gestión del riesgo asociado a espacios confinados en la empresa E tex Manizales.* Disponible en https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/5848/Marin_Posada_Jhon_Fredy_2020.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Marjalizo-C. (2013). *Equipo de intervención, salvamento y rescate en el interior de espacios confinados. DYNA-Ingeniería e Industria, 88(2).* Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4494883>

Ministerio del Trabajo (1979) Resolución 2400 de 1979. *ARTÍCULO 624. En las excavaciones*

profundas, galerías subterráneas, o sitios confinados, deberá suplirse a los trabajadores de una atmósfera adecuada para su respiración. Disponible en chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ilo.org/dyn/travail/docs/1509/industrial%20safety%20statute.pdf

Ministerio del Trabajo (2019) Resolución 5018 de 2019. *CAPÍTULO III. Trabajos en redes de distribución subterráneas. Artículo 76. Medidas de prevención. De acuerdo a la matriz de identificación de peligros y la legislación vigente sobre espacios confinados, la empresa identificará si sus instalaciones subterráneas se configuran como espacios confinados y desarrollará el procedimiento de seguridad respectivo el cual debe constar por escrito.*

Disponible en <https://safetya.co/normatividad/resolucion-5018-de-2019/>

Ministerio del Trabajo (2020) Resolución 0491 de 2020, *Por la cual se establecen los requisitos mínimos de seguridad para el desarrollo de trabajos en espacios confinados y se dictan otras disposiciones.* Disponible en <https://safetya.co/normatividad/resolucion-5018-de-2019/>

Ministerio del Trabajo (2020) Resolución 2605 de 2020 *“Por la cual se modifican los requisitos mínimos de seguridad para el desarrollo del trabajo en espacios confinados”, cuando existan condiciones que pongan en riesgo la integridad, la vida y la seguridad personal de los trabajadores se podrá disponer el cierre temporal definitivo del lugar de trabajo.* Disponible en <https://safetya.co/normatividad/resolucion-5018-de-2019/>

NFPA (2016)350 *Guía de Mejores Prácticas para el Ingreso y Trabajo Seguros en Espacios Confinados 2016* Disponible en <https://safetya.co/normatividad/resolucion-5018-de-2019/>

NOM-033-STPS-2015 *ESPACIOS CONFINADOS* Disponible en

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5405659&fecha=31/08/2015#:~:text=4.11%20Espacio%20confinado%3A%20El%20lugar,ser%20ocupado%20en%20forma%20continua.

Noriega V (2018). *Verificación de la implementación de la NOM-001-2008-STPS, y programa modelo LOCK-OUT TAG-OUT y espacios confinados*. Disponible en <https://dspace.colima.tecnm.mx/handle/123456789/1314>

NORMA IRAM 3625 – *ESPACIOS CONFINADOS* Disponible en <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://higieneyseguridadlaboralcvb.files.wordpress.com/2012/07/iram3625-espacios-confinados.pdf>

NTP 223: *Trabajos en recintos confinados* Disponible en chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.insst.es/documents/94886/327166/ntp_223.pdf/3c0e8055-b69a-4e4c-97d3-fba1f5b6e43c

Ontaneda M (2020). *Desarrollo de un manual de procedimientos para prácticas de trabajos en espacios confinados*. Disponible en <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/3680>

OSHA 29 CFR 1910.146 *espacios confinados que requieren permiso*. Disponible en <https://www.google.com/search?q=OSHA+29+CFR+1910.146+espacios+confinados+que+requieren+permiso&oq=OSHA+29+CFR+1910.146+espacios+confinados+que+requieren+permiso&aqs=chrome..69i57j69i59.566j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

OTI (2020) *Recomendaciones generales de salud y seguridad en el trabajo*. Disponible en https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/confined_space

Pérez Raja, P. A. (2016). *Protocolo de seguridad en espacios confinados*. Disponible en chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://core.ac.uk/download/pdf/43566904.pdf

Pérez S (2010). *Tecnología en atención pre hospitalaria en espacios confinados: enfocado en construcciones*. Disponible en <https://repository.ces.edu.co/handle/10946/2803?show=full>

Presidencia de la República (2015) Decreto 1071. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. DO. 49.523.

Ramírez A (2020). *Análisis de la gestión preventiva de trabajo en espacios confinados en Colombia*. Disponible en <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/37038?locale-attribute=en>

Reino Unido (1997) *STATUTORY INSTRUMENTS 1997 No. 1713. HEALTH AND SAFETY.*

Te Confinad Sacas Regulativos 1997. Disponible en

http://ilo.org/dyn/natlex/natlex4.detail?p_lang=es&p_isn=95001&p_count=99588&p_classification=14.01&p_classcount=2977

Rodríguez G (2018). *Modelo de gestión para riesgos y peligros en espacios confinados mediante el uso del exposímetro en el sector de la construcción*. Disponible en chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/22494/RodriguezGonzalezSandraPatricia2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Roza, C. (2018) *Muerte por asfixia en ambientes con baja concentración de oxígeno*.

Disponible en chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.sogapar.info/wp-

content/uploads/2010/08/pneuma-n-3-7b-2.pdf

Tapias Arias, W. A., Rueda Murillo, L. E., & Naranjo Cardona, G. F. (2020). *Diseño del programa de gestión para trabajo en espacios confinados en el centro de manufactura de la compañía Pintuco (sede Rionegro, Antioquia)*. Disponible en <https://alejandria.poligran.edu.co/handle/10823/2797>

Salamanca, T. (2018). *Prototipo para monitorización de signos vitales en espacios confinados*. *Visión electrónica*, 12(1), 83-88. Disponible en <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/visele/article/view/13401>

Sarmiento, D (2019). *Metodología de planeación para trabajo y rescate en espacios confinados*(Doctoral disertación, Corporación Universitaria Minuto de Dios). Disponible en https://www.draeger.com/es_csa/Safety/Confined-Space-Training

Sura, A. R. L. (2019). *Guía de espacios confinados arl sura*. Tomado de https://www.arlsura.com/images/tar/docs/confinados/espacios_confinados_guia_elaboracion_plan_emergencias.pdf

Torres-S (2021). *Riesgo por exposición a agentes químicos y atmósferas explosivas en minas de carbón de Tópala, Colombia*. *Entramado*, 17(2), 292-304. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-38032021000200292

Zelaya (2020) *Universidad Autónoma Del Estado De México, Trabajo En Espacio Confinado*. C.U. Disponible en <https://www.ilo.org/global/topics/labour-administration-inspection/resources-library/publications/guide-for-labour-inspectors/working-in-confined->