

DISEÑO DE UN PROGRAMA DE TRABAJO SEGURO EN ESPACIOS CONFINADOS
PARA LA EAAB-ESP.

JOSÉ DAVID MORA ESQUIVEL - 73032

JULIÁN ALBERTO TORO PIRACÓN - 71228

Dirección de Posgrados, Universidad ECCI

Especialización en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

Asesor

JULY PATRICIA CASTIBLANCO

junio, 2021

DISEÑO DE UN PROGRAMA DE TRABAJO SEGURO EN ESPACIOS CONFINADOS
PARA LA EAAB-ESP.

JOSÉ DAVID MORA ESQUIVEL - 73032

JULIÁN ALBERTO TORO PIRACÓN - 71228

Trabajo investigativo para optar por el título de Especialistas en Gerencia de la Seguridad y
Salud en el Trabajo.

Asesor

JULY PATRICIA CASTIBLANCO

UNIVERSIDAD ECCI

DIRECCIÓN DE POSGRADOS

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

BOGOTA D.C,

junio, 2021

Tabla de Contenido.

1. Problema de Investigación	11
1.1. Descripción del Problema	12
1.2. Formulación del Problema.....	13
2. Objetivos	14
2.1. Objetivo General	14
2.2. Objetivos Específicos.....	14
3. Justificación y delimitación	15
3.1. Justificación	15
3.2. Delimitación.....	17
3.3. Limitaciones.....	18
4. Marco Referencial.....	18
4.1. Estado del Arte.....	19
4.2. Marco Teórico.....	31
4.3. Marco Legal	48
5. Marco Metodológico.....	51
5.1. Análisis de la información	68
5.2. Propuesta de solución	74
6. Resultados	75
7. Análisis financiero	99
8. Conclusiones y recomendaciones	100
9. Referencias bibliográficas y webgrafía.....	108

Índice de Tablas.

Tabla 1 - Cualidades estructurales de los espacios confinados.....	32
Tabla 2 - Nivel o grado de peligrosidad de los Espacios Confinados.....	32
Tabla 3 - Relación referente legales.....	48
Tabla 4 - Cronograma inicial de actividades de investigación.....	55
Tabla 5 - Investigaciones relacionadas con Trabajo en Espacios Confinados.....	59
Tabla 6 - Documentos teóricos consultados – Trabajo en Espacios Confinados.....	62
Tabla 7 - Documentos proceso Servicio de Alcantarillado de la EAAB-ESP.....	63
Tabla 8 - Controles o instrucciones trabajo seguro Espacios Confinados de la EAAB-ESP.....	64
Tabla 9 - Resoluciones funciones trabajadores oficiales EAAB-ESP.....	66
Tabla 10 - Cronología de actividades de investigación.....	67
Tabla 11 - Categorización inductiva y codificación.....	69
Tabla 12 - Actividad que implica trabajo en Espacios Confinados.....	78
Tabla 13 - Determinación expuestos al peligro trabajo en Espacios Confinados.....	82
Tabla 14 - Nivel de exposición al peligro por trabajo en espacios confinados.....	92
Tabla 15 - Controles generales para el trabajo seguro en espacios confinados.....	96

Índice de figuras.

Figura 1 - Jerarquía de controles (ISO 45001-2018).....	97
---	----

Índice de anexos.

Anexo 1. Programa de Trabajo Seguro en Espacios Confinados del Proceso Servicio de Alcantarillado de la EAAB-ESP.

Anexo 2. Cronograma de implementación del Programa de Trabajo Seguro en Espacios Confinados del Proceso Servicio de Alcantarillado de la EAAB-ESP

Anexo 3. Formato de permiso de trabajo en espacios confinados

Agradecimientos.

Agradecemos a nuestras amadas familias, su apoyo durante el desarrollo de la especialización y la constante motivación para mantener el enfoque hacia la meta, a pesar de las dificultades, fue crucial para culminar este documento.

También agradecemos a los docentes y dirección de posgrados de la Universidad ECCI, por aportar las herramientas conceptuales que permitieron desarrollar la investigación, así como por mantener firme su apoyo en el largo trasegar de la investigación.

Finalmente agradecemos al doctor Bernardo Hernández Castillo y al Ingeniero Efrén Rodríguez Murcia, quienes aportaron su conocimiento y experiencia en la gestión de riesgos laborales en la EAAB-ESP, para enriquecer nuestra perspectiva frente a la investigación.

Introducción

Este documento es el resultado de un proceso de investigación de los controles que pueden implementarse para mitigar la ocurrencia de accidentes de trabajo, como consecuencia de la exposición a riesgos asociados al trabajo en espacios confinados.

Para su elaboración se formula un problema de investigación enfocado en identificar las características que el *programa de trabajo seguro en espacios confinados de la EAAB-ESP* debe desarrollar, para la gestión integral de riesgos en estas actividades.

Conforme lo anterior el documento muestra una exploración del marco de referencia investigativo, teórico y legal, recolectando información desde un diseño metodológico cualitativo, en el que se buscó identificar las mejores prácticas para el control del riesgo en espacios confinados, asociado a las características de la tarea en los procesos de la EAAB-ESP.

Es importante resaltar que el resultado de la investigación es la versión inicial de un programa de trabajo seguro en espacios confinados, con alcance al proceso *servicio de alcantarillado*. El programa define criterios para que la Empresa, implemente controles efectivos en busca de reducir índices de severidad en dichos espacios.

Se espera que el resultado sea un aporte significativo para la gestión del riesgo laboral en la EAAB-ESP, así como una referencia válida para investigaciones o consultas posteriores en relación con los controles de seguridad en espacios confinados.

Resumen / Abstrac

La presente investigación tiene como propósito identificar las características que debe contener un programa de trabajo seguro en espacios confinados con aplicación al proceso servicio de alcantarillado de la Empresa de Acueducto y Alcantarilla do Bogotá – Empresa de Servicios Públicos. Esto con el fin de generar una propuesta para el control del riesgo asociado al peligro.

La investigación se justifica en los índices de severidad de accidentes, relacionados con trabajo en espacios confinados, específicamente en las actividades desarrolladas por trabajadores del proceso *servicio de alcantarillado*; grupo ocupacional más expuesto al peligro en diversos recintos de la infraestructura de alcantarillado de la ciudad de Bogotá D.C.

Para la investigación fue necesario alinear los criterios del programa, con el diseño del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) de la Empresa, así como con los referentes normativos definidos en Colombia, principalmente la Resolución 0491 de 2020, expedida durante la construcción del documento.

Considerando lo definido en el Decreto 1072 de 2015 frente a la obligación del empleador por adoptar medidas efectivas para la “identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos y establecimiento de controles (...)” (Artículo 2.2.4.6.8 numeral 6), el programa es una propuesta de control al riesgo, que parte del análisis sobre las características de

las tareas, alineando las buenas prácticas de control frente al peligro en espacios confinados y ajustado criterios normativos aplicables.

A lo largo del documento se exploran las alternativas de controles a implementar, guardando coherencia con las características de exposición y conforme las tareas que ejecutan los trabajadores. Es de precisar que el producto de la investigación es una propuesta inicial que la Empresa puede implementar y mejorar en la medida en que verifique la eficacia de los controles.

Los resultados de la investigación son de aplicación exclusiva en el control de riesgos asociados al trabajo en espacios confinados de los trabajadores del proceso servicio de alcantarillado de la EAAB-ESP, su aplicación en otros procesos o empresas debe ser evaluada y ajustada, conforme las características de la tarea, el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo y los cambios normativos que puedan surgir.

Palabras Claves / Key Words:

Espacios confinados, controles preventivos, controles de protección, servicio de alcantarillado, trabajo seguro, peligros asociados.

DISEÑO DE UN PROGRAMA DE TRABAJO SEGURO EN ESPACIOS CONFINADOS PARA LA EAAB-ESP.

1. Problema de Investigación

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – Empresa de Servicios Públicos (EAAB-ESP), desarrolla actividades en el marco de la gestión integral del ciclo del agua, desde la Captación, Tratamiento y Distribución de agua potable, hasta la disposición final de aguas residuales mediante sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial.

Como empresa industrial y comercial del estado, la EAAB-ESP debe cumplir con los más altos estándares en desarrollo de su ciclo productivo y de atención al cliente, lo que implica la constante innovación en procesos y el fortalecimiento continuo de las competencias de sus colaboradores.

En este contexto, los trabajadores de la EAAB-ESP se exponen a una variedad de peligros en desarrollo de su quehacer, lo que implica el establecimiento de programas encaminados a la gestión de riesgos laborales, considerando la particularidad de los procesos de la entidad.

En las operaciones de la empresa se observa entre otros riesgos, el asociado al manejo de sustancias químicas como el cloro o la cal; en procesos de tratamiento de agua potable, el riesgo

biológico derivado del contacto con aguas residuales; en la gestión de alcantarillado y los riesgos mecánicos asociados al manejo de diversas herramientas.

Ahora bien, acorde a los registros de accidentalidad de la EAAB-ESP, la más importante severidad en accidentes de trabajo se relación a los riesgos asociados a tareas críticas (trabajo en excavaciones, trabajo en espacios confinados, trabajo en alturas, izaje de cargas o trabajo con redes eléctricas). Sin embargo, el riesgo derivado del trabajo en espacios confinados es el de mayor índice de severidad de accidentes, en las estadísticas de la Empresa.

Esta condición de seguridad se configura en diversos escenarios de trabajo en la Empresa, principalmente en procesos misionales como la gestión de acueducto o alcantarillado, así como en algunos procesos de apoyo como los de mantenimiento de maquinaria, equipos e infraestructura.

1.1. Descripción del Problema

Considerando que en la actualidad la EAAB-ESP no cuenta con un programa para la gestión del riesgo en *trabajo en espacios confinados*, el presente documento es un punto de partida para la Empresa, con alcance a todas sus actividades.

Necesariamente la construcción del *programa de trabajo seguro en espacios confinados para la EAAB-ESP*, debe considerar los lineamientos que el Sistema de Gestión de Seguridad y

Salud en el Trabajo de la Empresa haya desarrollado para la gestión de los riesgos derivados de esta condición de seguridad.

En tal sentido, es fundamental que el programa le permita a la EAAB-ESP una adecuada armonización con otras estrategias de gestión de riesgos asociados a tareas críticas. Lo anterior considerando que la Empresa identificó el trabajo en alturas, el trabajo en excavaciones, el izaje de cargas y la manipulación de líneas eléctricas, como actividades de alta criticidad en términos de riesgos laborales.

El programa debe armonizarse a las particularidades de la operación y a las estrategias de gestión del riesgo laboral de la Empresa. En consecuencia, el documento debe ser acorde a los requisitos que la EAAB-ESP ha establecido para el control del riesgo en tareas críticas, todo en concordancia con el Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

1.2. Formulación del Problema

Considerando que en la EAAB-ESP existe un complejo entramado de procesos y procedimientos que dan cuenta de su misión social y empresarial, para el programa descrito en este documento el alcance se delimitará a las actividades enmarcadas en el proceso *servicio de alcantarillado*. Esto soportado en que los mayores índices de severidad de accidentes en los últimos años en la Empresa son los originados por *trabajo en espacios confinados* y en ejecución de actividades del proceso de alcantarillado.

Las actividades en espacios confinados del proceso de alcantarillado han generado tres (3) accidentes entre 2002 y 2018, que dejaron como saldo cuatro (4) trabajadores fallecidos.

Por lo anterior, el producto de esta investigación proveerá la línea base para que la EAAB-ESP, amplíe la cobertura del programa en otros procesos y actividades que impliquen exposición a este riesgo.

En concordancia la pregunta de investigación se enfoca en: ¿Cuáles son las características que el programa de trabajo seguro en espacios confinados de la EAAB-ESP debe desarrollar a fin de dar cuenta de la gestión integral del riesgo?

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Diseñar un programa de trabajo seguro en espacios confinados con alcance al proceso misional *servicio de alcantarillado* de la EAAB-ESP, acorde a los lineamientos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) de la Empresa y a los criterios técnicos y reglamentarios en la materia, a fin de proveer una herramienta para la gestión integral del riesgo.

2.2. Objetivos Específicos

2.2.1.

Construir un marco referencial relacionado con el diseño de programas de control del riesgo por trabajo en espacios confinados, a fin de identificar buenas prácticas aplicables, criterios técnicos y marcos normativos para el control del riesgo.

2.2.2.

Caracterizar el proceso servicio de alcantarillado, identificando las actividades que pueden configurar exposición al riesgo por trabajo en espacios confinados, a fin de determinar población y niveles de exposición.

2.2.3.

Definir controles a desplegar frente al riesgo en el programa de trabajo seguro en espacios confinados, con alcance al proceso Servicio de Alcantarillado.

2.2.4.

Documentar el programa de trabajo seguro en espacios confinados de la EAAB-ESP y los formatos complementarios, que permitan la implementación del mismos en el proceso *servicio de alcantarillado*.

3. Justificación y delimitación

3.1. Justificación

De conformidad con lo establecido en la legislación nacional en materia de seguridad y salud en el trabajo, especialmente en el Decreto 1072 de 2015 en el que se establece que el empleador “está obligado a la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores (...)” (Artículo 2.2.4.6.8). La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – Empresa de Servicios Públicos (EAAB-ESP), se ve obligada a gestionar los riesgos derivados de sus procesos misionales y de apoyo, en procura de mitigar los efectos sobre la salud y seguridad de los trabajadores.

Como lo relaciona el citado artículo, el empleador debe “adoptar disposiciones efectivas para desarrollar las medidas de identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos y establecimiento de controles (...)” (Artículo 2.2.4.6.8 numeral 6). En este sentido, al verificar que el trabajo en espacios confinados está presente en algunas actividades que la EAAB-ESP desarrolla, el establecimiento de controles para tal fin es una obligación y una necesidad evidente.

En consecuencia, se enfoca en la caracterización de las tareas que generan riesgos por trabajo en espacios confinados del proceso empresarial “servicio de alcantarillado”. Esta delimitación se sustenta en que directa o indirectamente, la interacción de los trabajadores con espacios confinados es más común en dicho proceso, y la gravedad y mortalidad de los accidentes de trabajo de la Empresa en los últimos años, se ha asociado a este peligro.

El resultado de este trabajo aporta a la EAAB-ESP en la generación de un punto de partida para expandir el programa en otros procesos que impliquen riesgos derivados al trabajo

en espacios confinados, además de alinearse con el diseño del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) de la Empresa.

Adicionalmente el programa será referencia para futuras investigaciones en el tema, así como un aporte significativo para la reducción de los índices de accidentalidad asociados a tareas en espacios confinados en la EAAB-ESP.

El programa se suscribirá a los criterios que para el control de los riesgos establezca el SG-SST de la EAAB-ESP, así como a los requisitos descritos por la reglamentación nacional aplicable, especialmente la descrita en la Resolución 0491 de 2020.

3.2. Delimitación

La investigación se desarrolló en el contexto de las actividades del proceso servicio de alcantarilla de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – ESP. Esta delimitación es definida conforme el comportamiento de las estadísticas de accidentalidad identificadas en la Empresa y acorde a las particularidades que tienen los trabajos en espacios confinados, en el proceso de limpieza y sondeo de sistemas de alcantarillado.

La recolección de información se realizó entre noviembre de 2019 y agosto de 2020. Este proceso no fue continuo, considerando las contingencias derivadas desde marzo de 2020 en el país, a razón de la pandemia por Covid-19.

3.3. Limitaciones

Las principales limitaciones para el desarrollo de la investigación se relacionan con la publicación del nuevo marco normativo colombiano para el control de riesgos, asociados al trabajo en espacios confinados (Resolución 0491 de 2020), lo que obligó un rediseño en la planificación de actividades.

Otra limitación se asoció a las condiciones particulares generadas a raíz de la pandemia por Covid-19, cuestión que afectó al equipo investigador en distintos aspectos.

Finalmente, se presentó dificultad de acceso a la información, particularmente se reemplazaron las visitas de campo por observación de tareas de espacios confinados a través de documentación fotográfica y anecdótica; reportada por un colaborador de la Empresa que ejerce como profesional en seguridad y salud en el trabajo. Lo anterior principalmente por la complejidad que implicaba la autorización de la Empresa para asistir como investigadores a intervenciones operativas, en el contexto de bioseguridad que exige la pandemia por Covid-19.

4. Marco Referencial

Para construir el marco de referencia de esta investigación es necesario considerar los estudios que se han desarrollado frente al trabajo seguro en espacios confinados, verificar la teoría en la materia y definir el marco legal aplicable.

4.1.Estado del Arte

En desarrollo de este documento se realiza una exhaustiva búsqueda para identificar referentes investigativos que permitan contextualizar el estado del arte frente al trabajo seguro en espacios confinados.

Si bien el avance en investigaciones encaminadas a analizar y determinar controles frente a los peligros asociados al trabajo en espacios confinados, específicamente en labores desarrolladas por empresas de servicios públicos, es muy escasa, se consolidan ocho (8) referencias investigativas así: Universidad ECCI una (1) investigación, Universidades a nivel nacional cuatro (4) investigaciones y Universidades internacionales tres (3) investigaciones.

Teniendo en cuenta lo anterior, se brinda una breve descripción de los referentes investigativos encontrados en la Universidad ECCI, en Universidades nacionales e internacionales, dando un repaso de los objetivos, descripción del problema y conclusión de los documentos encontrados.

En la Universidad ECCI encontramos el trabajo desarrollado por Fonseca Albornoz, Vilma Janneth; Muñoz Benavidez, Gilberto; Torres Escobar, María del Pilar (2016). “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”. En el documento Fonseca, Muñoz y Torres (2016) definen como objetivo general:

“Diseñar una guía metodológica para la realización de trabajos seguros, en espacios confinados dirigido a los trabajadores del área de mantenimiento de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá ESP, que contribuya a minimizar los riesgos que se presentan en la ejecución de este tipo de labores”. (p.18).

En consecuencia, el trabajo investigativo tenía por objeto consolidar una guía que aporte al control de los riesgos derivados de labores que implican trabajo en espacios confinados, específicamente en el área de mantenimiento. Los investigadores relacionan estadísticas de la federación de aseguradores colombianos (FASECOLDA) según las cuales “la accidentabilidad de los trabajadores, (...) sector eléctrico, gas y agua es de 2.094 accidentes reportados y 1.278 enfermedades calificadas, correspondiente al 5% de los trabajadores afiliados”. (Fonseca et al., 2016, p.14).

Conforme la investigación, para el *Diseño de una Guía Metodológica para Trabajo Seguro en Espacios Confinados*, Fonseca et al. (2016) indican que:

“se realiza la identificación de los riesgos ocupacionales a los que están expuestos los trabajadores del área de mantenimiento de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá, que realizan trabajos en espacios confinados, luego se hace una recopilación en fuentes secundarias de información sobre seguridad en espacios confinados a nivel nacional e internacional, con el fin de analizar dicha información y determinar los parámetros” (p. 14)

Para el diseño de la guía metodológica los autores ejecutan un análisis basado en las Matrices de Identificación de Peligros, Evaluación y Valoración de los Riesgos de la EAAB-ESP, la cual se hace bajo la metodología GTC 45 (Fonseca et al., 2016). Dado lo anterior, recopilan una serie de definiciones relacionadas con el trabajo en espacios confinados tomadas de la Norma Técnica Colombiana NTC 3631 de 2003, la cual se enfoca en la ventilación de recintos interiores donde se instalan artefactos que emplean gases combustibles para uso doméstico, comercial e industrial (ICONTEC, 2003).

El producto investigativo fue la guía metodológica para el trabajo seguro en espacios confinados, aplicable a las operaciones del área de mantenimiento de la EAAB-ESP. Se resalta la conclusión de Fonseca et al. (2016)

“Uno de los puntos que no puede faltar en la realización de trabajos en espacios confinados es la capacitación del personal, dado que en caso de una emergencia se hace necesario que los demás trabajadores se encuentren capacitados para ayudar a evitar tragedias” (p. 87).

Además, los autores consideran que la capacitación aporta significativamente a que los trabajadores, reconozcan los riesgos asociados a labores en Espacios Confinados (Fonseca et al., 2016).

Frente a las investigaciones de nivel nacional, se exploró el documento “Desarrollo Del Procedimiento De Trabajo Seguro (Pts) Para Las Actividades Que Se Realizan En Espacios

Confinados De La Universidad ICESI” realizada por García Hurtado, Andrés Aleando y Realpe Rivera, Jhon Alexander en 2014 para la Universidad ICESI. El objeto del estudio se suscribe en “Contribuir al Programa de Salud, Seguridad y Ambiente (PGSSA) de la Universidad Icesi, en la administración y el control de los riesgos ocupacionales existentes en los diferentes procesos que se lleven a cabo dentro de la Universidad” (García y Realpe, 2014, p.15).

La investigación se enfoca en la ejecución de un programa de trabajo seguro (PTS) para las actividades en espacios confinados ejecutadas al interior de la Universidad ICESI, considerando los riesgos asociados al espacio confinado y el tipo de ventilación que se debe implementar. Para la ejecución del PTS se debe realizar una identificación de los riesgos asociados, su análisis y la definición de controles (García y Realpe, 2014)

La conclusión del trabajo investigativo fue:

“Se determinaron las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas presentes en las actividades asociadas a los espacios confinados (...). En el procedimiento de trabajo seguro se propuso la implementación de un permiso de trabajo, además de otros documentos complementarios, para asegurar el compromiso de los colaboradores”.

(García y Realpe 2014, p.105).

De otra parte, la investigación desarrollada por Rodríguez Cardona, Paola Andrea en 2018 titulada “Elaboración Del Protocolo De Seguridad Para Trabajos En Espacios Confinados En Micro túneles Horizontales En Fase De Construcción Con Diámetros Inferiores A 1,5 Metros Con Base a La Resolución 2400 de 1979 Capítulo II y Resolución 2413 de 1979 Apartado 3.7.

Empresa BESSAC ANDINA, 2017” para la Universidad Distrital Francisco José De Caldas, tuvo como objetivo “Elaborar un protocolo de seguridad para trabajos en espacios confinados en micro túneles horizontales en fase de construcción con diámetros inferiores a 1,5 metros.” (Rodríguez, 2018, p.11).

El desarrollo se centra en las actividades que se ejecutan en túneles construidos por la Empresa BESSAC ANDINA. Se resaltan actividades como construcción, mantenimiento (preventivo o correctivo), acoples de mangueras en espacios confinados, mediciones topográficas, entre otras.

La actividad económica de la empresa es la construcción, lo que implicó la formulación de protocolos apropiados para el control del riesgo laboral. El protocolo propuesto enfatiza las características de la ventilación apropiada para ejecutar trabajos en espacios confinados (ventilación natural o ventilación mecánica o forzada) y define el tipo de protección individual que debe tener el trabajador. Además, propone analizar los peligros para cada uno de los trabajos, previo al ingreso en los túneles (Rodríguez, 2018). Como conclusión principal se resalta:

“Los controles para la minimización de los riesgos en espacios confinados debe iniciar desde la etapa de planificación del proyecto de (...), donde se realiza el control desde el campo de la ingeniería con la modificación de los diseños de la infraestructura y los métodos de trabajo para prevenir la generación de accidentes”.

(Rodríguez, 2018, p.56).

Además, se indica que la capacitación al personal que ejecuta las tareas es fundamental como entrenamiento en la identificación de riesgos asociados a la tarea.

Agrega también que “contar con el apoyo de los líderes de los proyectos quienes tienen una función de supervisión e inspección. (...) logra generar cultura de autocuidado y autogestión en los diferentes niveles de la Organización” (Rodríguez, 2018, p.56).

Otra investigación en el ámbito Nacional es la desarrollada por Cruz Caro, Jessica Lorena; Ortiz Santos, Jhonny Andrés y Medina Murillo, Mallerly en 2018 titulada “Diseño de un protocolo de formación y entrenamiento en seguridad y salud en el trabajo enfocado a espacios confinados para el cuerpo oficial de bomberos de Bogotá – UAECOBB” para la Universidad Distrital Francisco José De Caldas. El estudio busca “Diseñar un protocolo formación y entrenamiento para trabajo seguro en espacios confinados de acuerdo a los lineamientos del estándar CFR 1910.146 OSHA.” (Cruz, Ortiz, Medina, (2018) p.4).

La investigación se focalizó en el trabajo que ejecuta el cuerpo de bomberos de Bogotá en las diferentes tareas que tienen a cargo, especialmente las referidas a rescate en estructuras o ambientes que configuren un espacio confinado. La orientación implica la creación de un protocolo a seguir por los rescatistas al momento de ejecutar actividades en espacios confinados, basado en la citada norma CFR 1910.146 OSHA. Como conclusión los investigadores resaltan que:

“Basados en la norma CFR 1910.146 OSHA se propone estudiar la pertinencia de incluir en el procedimiento PROD –MIS-AIE-4-03 RESCATE EN ESPACIOS CONFINADOS

VERSIÓN 03 el diligenciamiento de permiso de entrada a espacios confinados para reducir los riesgos, promoviendo actitud de cooperación, comunicación y conocimiento de la actividad a ejecutar por parte de los rescatistas.” (Cruz et al., (2018), p.63).

La última investigación de nivel nacional fue la desarrollada por Loaiza Gallego, Yurany Lorena y Taborda Casella, Juan Sebastián en 2018 titulada “Espacios Confinados Investigaciones Realizadas En Colombia De 2013 A 2018” para la Universidad Católica De Manizales.

Este trabajo reviste gran importancia en la medida en que desarrolla un estudio teórico enfocados en la compilación de legislación colombiana aplicable a espacios confinados y otros documentos investigativos asociados. Su objetivo fue “Analizar la documentación existente en Colombia entre los años 2013 y 2018 sobre la prevención y/o reducción de riesgos en trabajos en espacios confinados” (Loaiza y Taborda, 2018, p. 19).

Para este fin el documento recaba información de 9 investigaciones, 14 referentes legales nacionales, 4 referentes legales internacionales y de 16 documentos adicionales como artículos, guías, libros, entre otros.

Entre las conclusiones Loaiza y Taborda (2018) resaltan: “Está comprobado que toda acción de prevención para evitar accidentes en espacios confinados, reside primordialmente en la capacitación de todo el personal involucrado; además de la elaboración y cumplimiento de los estándares y procedimientos específicos” (p.75). Además, los autores coinciden basados en su

exploración documental que “Un correcto análisis de las diferentes características de los espacios confinados por su nivel o clase de riesgo y su identificación en planta, permite un fácil y efectivo control de las medidas preventivas que garanticen el éxito del trabajo” (p.75).

Frente a las tres investigaciones internacionales encontradas, se observa en primer lugar la desarrollada por Pérez Rosero, Ana Carolina en 2015 para la Universidad Central del Ecuador. Estudio basado en los riesgos laborales observados en los procesos de minería, refinación o metalurgia. La investigación propone “analizar riesgos laborales en espacios confinados en el paro de planta de la refinería estatal de esmeraldas periodo septiembre 2014 - febrero 2015” (Pérez, 2015, p.5).

El documento buscó profundizar la comprensión de riesgos y factores a los cuales se someten trabajadores que desarrollaron actividades en espacios confinados en el periodo definido, a fin de estipular medidas de control para el ingreso del personal a estas labores, como el tipo de formación que reciben los trabajadores (Pérez, 2015). El documento culmina con la caracterización de la accidentalidad asociada a este peligro. Como conclusiones la investigadora Pérez (2015) considera que:

“los riesgos laborales a los que están expuestos los trabajadores en espacios confinados son: Riesgos Físicos se dan en un 49%, Riesgos Químicos en un 24%, los resultados observados en la mayoría que se produjeron por cal en la limpieza de espacios confinados, Riesgos ergonómicos se dieron en un 22% y los Riesgos Psicosociales que se dieron en un 5%” (p.54).

Agrega Pérez (2015) que:

“los accidentes o incidentes más frecuentes que se han dado en trabajadores en espacios confinados son por: quemaduras por cal y temperaturas altas, ya que en un 30% de los trabajadores no usan el equipo de protección personal (EPP) adecuado para ingresar a espacios confinados, además de golpes, cortes y caídas debido a que el 36% no posee un conocimiento adecuado del lugar de trabajo (p.54).

La investigación enfatiza en la necesidad de contar con la participación eficaz del personal en las estrategias de control del riesgo y en la formación de personal con rol de brigadistas para la atención de emergencias, con lo cual se asegura mejor respuesta a situaciones críticas (Pérez, 2015).

Culmina resaltando que es necesario que los trabajadores se realicen “chequeos necesarios y pertinentes para diagnosticar enfermedades con anterioridad y no ser diagnosticadas al ingreso a espacios confinados” (Pérez, 2015, p.55).

El segundo referente investigativo internacional se titula “Protocolo de seguridad en espacios confinados” desarrollado para la Universidad de Alicante por Pérez Raja; Pedro Antonio en 2016. La investigación se enfoca en consolidar parámetros para mitigar los riesgos a los que se exponen los trabajadores del sector construcción, asociados al trabajo en espacios confinados.

El objetivo del estudio se definió como “Analizar y evaluar el protocolo de seguridad, que según la normativa actual, deben realizar las empresas durante la realización de trabajos en un espacio confinado y comprobar si es mejorable en algún aspecto” (Pérez, 2016, p.14). En ese sentido y considerando el país en que se realiza la investigación, las referencias legales que se aplican son españolas, y no son parámetro para la presente investigación.

Un aporte relevante de la investigación es el uso de la nota técnica de prevención número 223 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). En ese orden, la investigación refiere como definición de Espacio Confinado un escenario donde pueden presentarse “atmósferas deficientes de oxígeno o la existencia de algún contaminante, con espacios de reducidas dimensiones donde no está prevista la ocupación de un trabajador por largos periodos de tiempo o con pequeños orificios de entrada y salida” (Pérez, 2016, p.19).

Por otra parte, el autor relaciona que los controles en seguridad para la entrada a un espacio confinado dependen de la actividad a realizar. En ese orden no es igual el acceso para labores de mantenimiento o para labores de construcción, por lo cual la evaluación de riesgos debe ser específica en cada tarea (Pérez, 2016). Aclara también, que debe considerarse las características del lugar previo al ingreso. Esto en referencia a las condiciones estructurales y morfológicas del terreno, así como de las características del ambiente de trabajo (atmosferas y temperaturas). (Pérez, 2016).

Adicionalmente propone el autor, la aplicación de medidas de evaluación y control preliminar ante el riesgo, por ejemplo, utilizando controles documentales como permisos de trabajo y análisis preliminares de riesgos con una metodología estandarizada (Pérez, 2016).

En ese orden el autor define criterios básicos para la construcción de un protocolo de seguridad enfocado al control de los riesgos en el trabajo en espacios confinados, dichos criterios son: I. Procedimiento de trabajo, II. Permiso de entrada, III. Clasificación y señalización, IV. Consignación, V. Protecciones, VI. Apertura controlada, VII. Limpieza y purga, VIII. Entrada en el espacio confinado, IX. Desalojo y cierre del recinto y X. Acciones de evacuación y emergencia. (Pérez, 2016, p.76).

Por otro lado, en el documento se proponen algunas acciones que aportan al mejoramiento de los controles asociados a trabajo en espacios confinados, como por ejemplo la elaboración de protocolos específicos a la tarea, el estudio y clasificación de los espacios confinados, la señalización, la evaluación del riesgo derivado de la apertura del espacio confinado, entre otras. (Pérez, 2016).

Como conclusión relevante, se observa la postura del autor frente al desarrollo de protocolos de seguridad específicos para cada empresa acorde a sus actividades, pues esto contribuye a la seguridad de los trabajadores. Perez (2016) afirma:

“las empresas ante la falta de normativa más específica optan por adaptar la existente a protocolos de elaboración propia. Estos cumplen con la legislación vigente, pero además

tienden a tener características más restrictivas, lo que nos satisface a los técnicos, puesto que mira a favor de la seguridad” (p.96).

El tercer estudio internacional tiene como título “Los Riesgos en Espacios Confinados y su incidencia en la Salud Ocupacional de los trabajadores de la Empresa Industrial Metalmecánica - Talleres Buenaño” realizado por Buenaño Valencia, Edgar Leonardo en 2017 para la Universidad Técnica de Ambato en Ecuador.

El estudio tiene por objeto “Determinar los riesgos en espacios confinados y su incidencia en la Salud Ocupacional de los trabajadores de la Empresa Industrial Metalmecánica “Talleres Buenaño” (Buenaño, 2017, p.23) Para ello el autor realiza una verificación de los riesgos existentes en los procesos de mantenimiento la Empresa Industrial Metalmecánica Talleres Buenaño.

Como resultado de la exploración, el autor propone un protocolo de seguridad para las actividades de mantenimiento que implican trabajo en espacios confinados en la empresa, el cual se enfoca a “Analizar cada factor de riesgo existente en los trabajos de mantenimiento en los espacios confinados de los autotanks (...) Establecer lineamientos iniciales de seguridad (...)” (Buenaño, 2017, p.87).

Conforme lo explorado en las ocho (8) referencias investigativas consultadas, se concluye que un programa de trabajo seguro en espacios confinados debe partir de la identificación de los peligros asociados a la tarea, incluyendo las características del espacio confinado. Los controles

varían desde el uso de elementos de protección personal, la capacitación y la generación de protocolos para el desarrollo de tareas específicas.

4.2.Marco Teórico

Para este marco teórico se consultaron documentos técnicos referentes al establecimiento de controles para el trabajo seguro en espacios confinados. En desarrollo de la investigación se publica en Colombia el marco legal, el cual se convierte en la principal referencia técnica.

La teoría sobre espacios confinados (EC) ha evolucionado con el tiempo, sin embargo, la reciente actualización del marco legal en Colombia con la Resolución 0491 del 24 de febrero de 2020, emitida por el Ministerio del Trabajo, permite establecer un marco teórico central para la comprensión de los peligros asociados al trabajo en espacios confinados, así como para el establecimiento de controles.

En este orden se acoge para el proceso investigativo las características de espacio confinado (EC) dadas en el artículo 3 de la Resolución 0491 de 2020 según las cuales son lugares que: “a) No están diseñados para la ocupación continua del trabajador, b) Tienen medios de entrada y salida restringidos (...) o limitados (...), c) Son lo suficientemente grandes y configurados, como para que permitan que el cuerpo de un trabajador pueda entrar”.

En ese sentido se conceptúa, que los espacios confinados son lugares de trabajo ocasionales, los cuales, considerando la dimensión, ubicación o forma; dificultan el acceso y salida de quienes allí desarrollan actividades, sin limitar la entrada en su totalidad.

Sin embargo, los espacios confinados pueden ser clasificados de acuerdo con sus cualidades estructurales y físicas o conforme su nivel o grado de peligrosidad. En ese sentido la citada Resolución 0491 de 2020 propone una clasificación así:

Tabla 1

Cualidades estructurales de los espacios confinados

Tipo 1	Tipo 2
<p>“Espacios abiertos por su parte superior y de profundidad que dificulta la ventilación natural. Como zanjas con más de 1,2 metros de profundidad, la cual no tiene ventilación adecuada, pozos, depósitos abiertos, etc.” (Resolución 0491 de 2020. Artículo 4)</p>	<p>“Espacios cerrados con una pequeña abertura de entrada y salida, como tanques, túneles, alcantarillas, bodegas, silos, etc.” (Resolución 0491 de 2020. Artículo 4)</p>

Tabla 2

Nivel o grado de peligrosidad de los Espacios Confinados

Grado A	Grado B	Grado C
<p>Lugares con peligros asociados a consecuencias severas sobre la salud o la seguridad de los trabajadores, tales como “(...) Atmósfera Inmediatamente Peligrosa para la</p>	<p>“Espacios con peligros potenciales como lesiones y/o enfermedades que no comprometen la vida y salud y pueden controlarse con la implementación de medidas de</p>	<p>“Las situaciones de peligros del espacio confinado no exigen modificaciones a los procedimientos de trabajo o uso de los elementos de protección</p>

<p>Vida o la Salud (IPVS), (...)</p> <p>Atmósfera combustible o explosiva, (...)</p> <p>Concentración de sustancias tóxicas (...), peligros asociados a la exposición con energías peligrosas (...), material que tiene el potencial de sumir, sumergir, envolver o atrapar al trabajador (...), Configuración interna tal que podría generar atrapamiento o asfixia (...)"</p> <p>(Resolución 0491 de 2020. Artículo 4), entre otros peligros identificados.</p>	<p>protección y prevención, y uso de elementos de protección personal." (Resolución 0491 de 2020. Artículo 4)</p>	<p>personal." (Resolución 0491 de 2020. Artículo 4)</p>
---	---	---

Peligros Asociados.

Considerando lo anterior, además del peligro que supone por sí mismo el ingreso a un espacio confinado, la actividad a desarrollar o las características del sitio, pueden asociar otros peligros, pues “Aunque los riesgos se asocian principalmente con las condiciones atmosféricas de los espacios confinados, también existen otros riesgos importantes” (Instituto de Salud Pública de Chile, 2016, p.5)

Por ejemplo, para el Instituto de Salud Pública de Chile los peligros asociados se pueden agrupar en *Operacionales o Generales* y en *Específicos*. Los primeros se relacionan “a las deficientes condiciones materiales en que se encuentra el espacio confinado como lugar de trabajo” (Instituto de Salud Pública de Chile, 2016, p.6), No solamente asociadas al sitio, sino a

la actividad y al entorno. Por lo anterior, son diversos los peligros *Operacionales o Generales* que pueden darse en un EC, a saber:

- ✓ El trabajo en alturas ya sea el que se presenta por ingresar a un silo o por desarrollar una actividad en un pozo de alcantarillado con profundidad superior a 1.50 metros (Artículo 1, Resolución 1409 de 2012).
- ✓ Los peligros locativos, como la caída de herramientas, las irregularidades en las superficies, entre otros.
- ✓ Peligros biomecánicos relacionados con posturas forzadas, anti gravitacionales, manipulación de peso.
- ✓ Otros peligros *Operacionales o Generales* son los catalogados como físicos, estos pueden ser los derivados del ruido, la deficiencia de iluminación, la presencia de vibraciones y los cambios de temperatura.

Por su parte los peligros *Específicos* son “aquellos asociados a las condiciones atmosféricas de los espacios confinados” (Instituto de Salud Pública de Chile, 2016, p.6), particularmente la deficiencia de oxígeno, el grado de explosividad y la presencia de gases tóxicos.

Si bien el Instituto de Salud Pública de Chile, relaciona dentro de los Peligros *Específicos*, los asociados a agentes biológicos, para efectos de esta investigación, se desarrollará de manera independiente este peligro, considerando que el enfoque de la investigación es en operaciones en alcantarillado.

Otra definición de peligros *Específicos* es la referida por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, el cual los considera como los “originados por una atmósfera peligrosa que puede dar lugar a los riesgos de asfixia, incendio o explosión e intoxicación” (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), NTP 223, 2004).

En referencia a los peligros *Específicos*, relacionados con las atmosferas de trabajo en el espacio confinado, en primer lugar, encontramos la deficiencia o exceso de los niveles de oxígeno. En Colombia se consideran niveles de oxígeno permitidos para desarrollar una tarea en espacio confinado, sin ayuda de equipos mecanizados (auto contenidos), entre el 19.5% y el 23.5% de O₂ en el ambiente (Artículo 38, Decreto 1886 de 2015). De igual manera la nueva reglamentación colombiana en la materia destaca que una atmosfera altamente peligrosa “es aquella con una concentración de oxígeno en el aire por debajo del 19.5% o por arriba del 23.5% en volumen (Numeral 8, artículo 5. Resolución 0491 de 2020).

Por otra parte, se deben considerar además de los niveles de oxígeno, la presencia de gases tóxicos. Considerando las características del espacio confinado se pueden generar concentraciones de diversos tipos de sustancias que pueden representar toxicidad para el trabajador. Lo anterior debido en parte a “La descomposición de materia orgánica con generación de hidrocarburos, monóxido de carbono, anhídrido carbónico, ácido sulfhídrico, amoníaco u otra sustancia química” (Instituto de Salud Pública de Chile, 2016, p.7).

En Colombia existen referencia para caracterizar las atmósferas tóxicas, por ejemplo, en el artículo 7 del Decreto 1886 de 2015 se define gases tóxicos como:

“aquellos producidos por el yacimiento, pero en general son los que se introducen a la explotación. Para efectos de este Reglamento son los gases que al ingresar al cuerpo humano en cierta cantidad, pueden causar la muerte o graves trastornos a las personas. Los gases tóxicos más comunes son: monóxido de carbono (CO), humos nitrosos (olor y sabor ácidosNOx), sulfuro de hidrógeno -ácido sulfhídrico H₂S (olor pútrido) y anhídrido sulfuroso SO₂ (cuando la concentración es mayor a quince por ciento 15% en volumen es mortal). Estos gases son medidos en partes por millón, ppm”

Sin embargo, con la introducción del nuevo marco reglamentario en materia de trabajo en espacios confinados, se redefine atmósfera tóxica como la “Concentración de cualquier sustancia química peligrosa por arriba de los niveles permisibles establecidos por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH) o los valores límites permisibles fijados por el Ministerio de Salud y Protección Social”. (Artículo 5, Resolución 0491 de 2020).

De otra parte, las atmósferas pueden presentar altos niveles de explosividad que “se forman al mezclarse gases o vapores inflamables con el oxígeno” (Instituto de Salud Pública de Chile, 2016, p.7).

En el mismo sentido el artículo 5 de la Resolución 0491 de 2020 define atmósfera explosiva como “la mezcla con el aire de sustancias inflamables en forma de gases, vapores, nieblas o polvos, en condiciones atmosféricas, que, tras una ignición, la combustión se propaga a

la totalidad de la mezcla no quemada”, esta definición distingue diversos agentes inflamables, ampliando el margen a vapores, nieblas y polvos.

Ahora bien, pero qué límite debe manejarse para considerar un peligro de explosividad en el Espacio Confinado. Para la legislación colombiana el límite es “aquel cuya concentración de contaminante o sustancia inflamable es mayor al 10% del límite inferior de inflamabilidad (LEL).” (Artículo 5, Resolución 0491 de 2020). Esto con relación a gases, vapores, nieblas, pues para los polvos combustibles, se considera que la concentración no puede exceder el LEL (Resolución 0491 de 2020).

Como se puede observar, los espacios confinados tienen entre sus características la correlación con otros peligros, categorizados como atmósferas peligrosas, los cuales pueden significar riesgos inminentes sobre la salud y la vida de los trabajadores.

Ahora bien, además de los ambientes deficientes o con exceso de oxígeno, de la presencia de agentes tóxicos en el ambiente o el encuentro con sustancias altamente explosivas; los espacios confinados pueden presentar atmósferas inertes, entendida como aquella:

“no respirable e inmediatamente peligrosa para la vida y la salud, compuesta por gas o mezcla de gases que no reaccionan químicamente bajo ninguna condición de temperatura y presión. Generalmente son atmósferas con presencia de nitrógeno o con dióxido de carbono” (artículo 5, Resolución 0491 de 2020).

Otra categoría dentro de los peligros específicos y que tiene gran relevancia para este estudio, es el asociado al peligro biológico, entendido como la presencia de material biológico (microorganismos, insectos, desechos etc.) en el espacio confinado. Como se ha expuesto el alcance de esta investigación se asocia al control de los riesgos del trabajo en espacios confinados que desarrollan los trabajadores de la EAAB-ESP en el proceso *servicio de alcantarillado*, con lo cual el peligro Biológico, se asocia directamente con las actividades realizadas en los EC.

Se puede considerar la clasificación del peligro biológico en dos grandes grupos. En primer lugar, los peligros microbiológicos, “originados por hongos, bacterias, virus y parásitos patógenos” (Altube, 2015, p.48). Es de inferir que los sistemas de alcantarillado están sujetos a la existencia de gran variedad de microorganismos, esto a razón de los desechos que en estos sistemas convergen.

Los peligros microbiológicos pueden afectar al trabajador, en la medida en que ingresan al cuerpo por diferentes vías, por ello reviste gran importancia el uso de elementos de protección que generen una barrera frente al contacto directo con el agente biológico. Al respecto Iñigo Altube Basterretxea en su libro *trabajos en recintos confinados* refiere que “La infección cutánea y la ingestión pueden producirse bien por inmersión en aguas contaminadas, o bien por un descuido en la higiene, generalmente al no utilizar guantes o al tocarse partes sin proteger,” (Altube, 2015, p.48).

Las consecuencias derivadas del contacto con peligros microbiológicos en los espacios confinados se relacionan principalmente con daños a la salud por enfermedades como tétanos, leptospirosis, tifus, fiebres tifoideas, infección por hongos, parásitos y hepatitis (Altube, 2015).

El segundo grupo de peligros biológicos es el *macrobiológico*, relacionado con mordeduras o picaduras de roedores, reptiles o insectos que se encuentran en el EC. En esta categoría, también se relaciona el contacto con plantas que por sus características bioquímicas pueden causar peligro para los trabajadores.

La mordedura de algunos roedores está relacionada con el contagio de enfermedades como leptospirosis, salmonelosis o la enfermedad de Weil, con lo cual se deben implementar medidas preventivas y de protección para los trabajadores que se exponen a riesgo de mordedura.

Otra condición de este tipo de peligros es el asociado a mordeduras o picaduras de animales venenosos, entre los que se cuentan reptiles, insectos, miriápodos y arácnidos (Altube, 2015). Por las condiciones del piso térmico de la ciudad de Bogotá D.C., no hay gran variedad de este tipo de agentes, sin embargo, no se debe descartar la implementación de medidas de control que reduzcan la posibilidad de piquetes o mordeduras que trasciendan en posibles casos de envenenamiento en la población trabajadora.

Controles Frente al Riesgo.

Como se pudo observar, son diversos los peligros asociados al trabajo en espacios confinados, por lo cual, se deben considerar diversos tipos de controles, que mitiguen la

ocurrencia de accidentes de trabajo y la generación de enfermedades de origen laboral, en los trabajadores que realizan estas tareas.

Para efectos de esta investigación, se definen dos tipos de controles para el trabajo seguro en espacios confinados, a saber: a) Controles Preventivos; entendidos como los implementados previo al desarrollo de cualquier labor en un espacio confinado, b) Controles de Protección; asociados el uso de herramientas, equipos y protocolos en desarrollo de las actividades en el espacio confinado.

En todos los casos, previo al desarrollo de cualquier actividad en un espacio confinado, se debe contar con una exhaustiva identificación, evaluación y valoración de todos los riesgos existentes en el lugar de trabajo. (Instituto de Salud Pública de Chile, 2016). Para este fin, el primer paso es la clasificación de los espacios confinados según el tipo (1 o 2) y grado o nivel de peligrosidad (A, B o C).

Contar con información relativa a la clasificación del Espacio Confinado, es un elemento preliminar fundamental para la toma de decisiones previo al ingreso por parte de los trabajadores. Es importante mencionar que el desarrollo de esta medida preventiva, previa a la ejecución de actividades, debe ajustarse a lo definido en el artículo 15 de la Resolución 0491 de 2020, así:

“la identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos, teniendo en cuenta el esquema de jerarquización, eliminación, sustitución, controles de 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”.

En todo momento, pese a contar con la identificación previa de los peligros y su respectiva valoración de riesgos, es procedente “la posibilidad, si los medios técnicos lo permiten, de efectuar los trabajos desde el exterior” (Instituto de Salud Pública de Chile, 2016, p.7). Esto, a fin de evitar la exposición directa a los riesgos asociados con el trabajo en Espacios Confinados.

Otro control preventivo es el relacionado con la valoración previa de las condiciones de salud de los trabajadores que realizarán actividades en espacios confinados. Para esta evaluación, los médicos ocupacionales deben definir “la evaluación ocupacional y las pruebas complementarias pertinentes, dentro de las cuales deberá incluir la evaluación psicológica, de acuerdo con la identificación de los peligros, la autorregulación, la ética, la racionalidad y la evidencia científica.” (Numeral 2, Artículo 18, Resolución 0491 de 2020).

En ese sentido todos los trabajadores, independiente de su rol específico en la actividad a desarrollar dentro de un espacio confinado, debe contar con la verificación de sus condiciones de salud física y mental, conforme las exigencias de la tarea y los riesgos asociados. Las evaluaciones médicas deben ser periódicas, conforme se determine en el protocolo de trabajo seguro en espacios confinados.

Otra medida de prevención estipulada para el trabajo seguro en espacios confinados es la implementación de un protocolo de *permiso de trabajo*. Esta herramienta tiene como fin, de acuerdo con lo definido por Altube (2015):

“garantizar que quienes demandan el trabajo y quienes lo realizan, se hayan coordinado adecuadamente, de manera que los operarios sean conscientes de todos los peligros a los que pueden estar expuestos y se hayan adoptado las medidas fundamentales para que se pueda intervenir en el recinto de manera segura.” (Altube, 2015, p.56).

El *permiso de trabajo* permite entre otros aspectos: controlar el acceso al espacio confinado solo del personal autorizado, el cual debe cumplir con las exigencias técnicas, médicas y de protección para realizar la tarea. Además, permite asegurar la comunicación entre los actores que se involucran en la actividad, identificar los peligros y valorar los riesgos a los que se exponen los trabajadores que realizan la tarea, así como desarrollar las actividades previas necesarias entre las que se cuenta la medición de condiciones atmosféricas, la verificación de los protocolos de rescate, entre otras.

El permiso de trabajo debe establecer las responsabilidades de quienes interactúan en el desarrollo de estas tareas. (Instituto de Salud Pública de Chile, 2016).

Adicional a lo anterior, el artículo 17 de la Resolución 0491 de 2020, establece criterios mínimos a considerar en los permisos de trabajo, los cuales todo empleador debe implementar como medida preventiva frente a los riesgos asociados en el espacio confinado. Agrega el citado artículo en su numeral 3 que:

“Cuando un espacio confinado contiene sustancias químicas que pueden generar afectación en la salud de los trabajadores, el responsable deberá tener anexo al permiso de trabajo, las Fichas de Datos de Seguridad (FDS) de dichas sustancias, las cuales deben ser divulgadas a los entrantes autorizados y a los responsables de atención de emergencias y/o rescate”.

Otros controles preventivos son los denominados *controles administrativos*, definidos ampliamente en el artículo 16 de la Resolución 0491 de 2020 y se consideran como las “medidas de prevención que tienen como fin reducir el tiempo de exposición al peligro”. Entre estas se encuentra la rotación de personal, la señalización y delimitación del área de trabajo, los protocolos específicos como el de detección de gases, el control de acceso y análisis de peligros por actividad (APA) (Resolución 0491 de 2020).

Existe otro tipo de controles que se aplican durante el desarrollo de la actividad en el espacio confinado, estos controles serán denominados en el marco de la investigación, controles de protección entendidos como “aquellas implementadas para proteger al trabajador y controlar los factores de riesgo presentes durante la ejecución de actividades en espacios confinados y mitigar las consecuencias en caso de presentarse cualquier evento” (Artículo 19. Resolución 0491 de 2020). Para efectos de este documento se clasifican en tres grupos a saber: a) controles de ingreso, b) sistemas de comunicación, c) Equipos de Protección.

Uno de los controles de ingreso es la medición de atmósferas, la cual debe ser rutinaria para toda labor desarrollada en un espacio confinado, con equipo adecuado y previo al ingreso de

los trabajadores. “La evaluación de los riesgos específicos por atmósferas peligrosas requiere de mediciones ambientales con el empleo de instrumental adecuado, por lo general de lectura directa. Las mediciones se deben efectuar en forma previa a la realización de los trabajos” (Instituto de Salud Pública de Chile, 2016, p.8).

En todos los casos, y considerando las características del espacio confinado se debe contemplar la aireación o la ventilación como controles de ingreso a fin de que “la atmósfera interior cumpla con los estándares aceptables (Ej: OSHA aire grado D), tanto previa a la realización de los trabajos como también durante ellos, en caso de requerir una renovación continuada de la atmósfera” (Instituto de Salud Pública de Chile, 2016, p.8).

Ahora bien, considerando las características de los Espacios Confinados a los que se exponen los trabajadores de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – ESP, particularmente del proceso definido para esta investigación (*servicio de alcantarillado*), todo acceso a estos espacios implica un descenso, con lo que se deben considerar controles para la prevención de caída en alturas.

En ese sentido, al ingresar al Espacio Confinado se debe contemplar la colocación de anclajes y la obligación de que los trabajadores se encuentren sujetos a ellos, para el inicio de la tarea (Altube. 2015).

Por su parte, otro control de protección son los sistemas de comunicación. Estos deben asegurar que los trabajadores que ingresan al espacio confinado puedan mantener constante

interacción con los trabajadores que se encuentran fuera del recinto, a fin de monitorear las situaciones que puedan presentarse durante la tarea. Los sistemas de comunicación deben permitir entre otros temas “la emisión de mensajes claros, rápidos y confiables entre el equipo de apoyo y las personas que desarrollan las actividades al interior del espacio confinado” (Instituto de Salud Pública de Chile, 2016, p.11). Además “Estos equipos deben ser apropiados para trabajar en atmósferas explosivas y resistentes a golpes y salpicaduras” (Instituto de Salud Pública de Chile, 2016, p.12).

Es relevante considerar que la implementación de un sistema de comunicación, como medida de protección en el espacio confinado no es una continua comunicación entre los trabajadores entrantes y los que se encuentran fuera, sino “un código de llamada-respuesta entre los operarios (...) para asegurar el buen estado del trabajador que se encuentra en el interior del recinto” (Altube, 2015, p.129). Vale resaltar que el artículo 24 de la Resolución 0491 de 2020 relaciona la obligatoriedad de garantizar procedimientos y medios de comunicación para el desarrollo de trabajos en Espacios Confinados.

Ahora bien, frente al control con equipos de protección, se divide esta categoría en dos grupos, los equipos de protección personal (EPP) y los equipos de protección colectiva (EPC). Los equipos de protección personal deben seleccionarse conforme los riesgos asociados al trabajo a realizar, estos pueden ser el uso de guantes, calzados, cascos (usualmente con barboquejo), protección ocular, protección auditiva y prendas especiales para control de riesgo biológico y químico. (Instituto de Salud Pública de Chile, 2016).

Como se ha expuesto anteriormente, una de las características del trabajo en Espacios Confinados es la presencia de atmosferas peligrosas, por lo tanto, se debe considerar de manera especial, el uso y control de equipos de protección personal respiratoria, adecuados para la tarea.

De otro lado, el trabajo en espacios confinados, específicamente el relacionado con el objeto de esta investigación, implica el ingreso a recintos de difícil acceso, por lo cual requiere “La instalación de un sistema que permita asegurar la entrada y salida una vez finalizados los trabajos” (Instituto de Salud Pública de Chile, 2016, p.10). Los sistemas de acceso, utilizados por trabajadores que ingresan a espacios confinados, son consideramos como protección colectiva. A esto se suman los medidores de atmosferas utilizados previo al acceso por todo el equipo de trabajo, los sistemas de ventilación y los equipos de aireación.

Sin embargo, se debe aclarar que existen equipos de protección personal similares a los colectivos como pueden ser, los equipos de medición directa de atmosferas, que utilizan los trabajadores durante la tarea, o los equipos de aire autocontenido, también usados de forma individual, durante las actividades.

Ahora bien, considerando el alto riesgo que implica la realización de trabajos en espacios confinados, se debe planificar con anticipación la gestión de las emergencias que puedan presentarse. Es ese sentido es vital asegurar que todas “las actuaciones estén contempladas de antemano en un plan, conocido por todos los operarios implicados en el trabajo, donde estén reflejadas las medidas de emergencia” (Altube. 2015, p.216).

Para la gestión de las emergencias es necesario documentar los pasos a seguir de manera específica para el tipo de trabajo que se realiza. Como lo define el Instituto de Salud Pública de Chile:

“Es importante que existan procedimientos escritos en los que se detallen los pasos a seguir en caso de producirse una emergencia, en el cual estén previstos la actuación de los medios humanos y técnicos, como equipos de rescate, medios de extinción, sistema de comunicación, teléfonos de urgencia, botiquín de primeros auxilios (2016, P.12).

Adicionalmente la legislación colombiana establece la obligatoriedad de documentar la forma en la cual se atenderán las situaciones de emergencia que puedan presentarse en desarrollo de trabajos en espacios confinados, así como la existencia de procedimientos de rescate, de acuerdo con el escenario de trabajo (Artículo 27. Resolución 0491 de 2020).

Los procedimientos de rescate deben definir claramente los insumos necesarios para atender la emergencia, así como el paso a paso de cómo hacerlo. En todos los casos se debe disponer de los elementos necesarios para realizar un procedimiento de rescate en cualquier espacio confinado.

Es importante considerara que conforme las disposiciones del mencionado artículo 27 de la Resolución 0491 de 2020, todo equipo utilizado para las labores de rescate debe ser certificado y estar disponible para su uso. Además, el personal que atiende la emergencia debe contar con el entrenamiento y la practica necesaria para desplegar el protocolo de rescate.

Como se pudo observar, para consolidar un programa de *trabajo seguro en espacios confinados* con alcance a las operaciones del proceso *servicio de alcantarillado*, de la EAAB-ESP, es necesario contemplar referentes teóricos en la materia, que van desde la definición de espacio confinado, conforme el tipo y grado de peligrosidad; la identificación de los peligros y valoración de riesgos asociados; el establecimiento de controles de prevención y de protección; y la definición de criterios para la gestión de la emergencia.

4.3.Marco Legal

Como marco legal de esta investigación, se presenta una matriz que consolida las referencias normativas aplicables en Colombia, con relación al trabajo seguro en espacios confinados. Los referentes legales se presentan en orden cronológico.

Tabla 3

Relación referente legales

N°	Tipo de norma	Titulo	Expedida por	Apartado aplicable
1	Decreto 2663 del 5 de agosto de 1950	Sobre Código Sustantivo del Trabajo	Presidencia de la República	Artículo 348. Modificado por el <i>artículo 10 del Decreto 13 del 4 de enero de 1967</i>
2	Ley 9 del 16 de julio de 1979	Por la cual se dictan Medidas Sanitarias	Congreso de la República	Artículo 84, literales a, d, y el parágrafo
3	Resolución 2400 del 22 de mayo 1979	Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social	Artículos: 177, numeral 3 literal b y 624. Artículo 624

N°	Tipo de norma	Título	Expedida por	Apartado aplicable
		seguridad en los establecimientos de trabajo		Artículo 694 literal j
4	Resolución 1409 del 23 de julio de 2012	Por la cual se establece el Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas.	Ministerio del Trabajo	Artículos 1 y 21
5	Decreto 1072 del 26 de mayo de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo	Presidencia de la República	Artículos 2.2.4.6.11 2.2.4.6.15 2.2.4.6.23 2.2.4.6.24 2.2.4.6.25 2.2.4.11.1 - 2.2.4.11.13
6	Decreto 1886 del 21 de septiembre de 2015	Por el cual se establece el Reglamento de Seguridad en las Labores Mineras Subterráneas	Presidencia de la República	Artículos 7, 38, 39 y 120
7	Resolución 0312 del 19 de febrero de 2019	Por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST	Ministerio del Trabajo	Artículo 16
8	Resolución 0491 del 24 de febrero de 2020	Por la cual se establecen los requisitos mínimos de seguridad para el	Ministerio del Trabajo	Toda la norma

N°	Tipo de norma	Titulo	Expedida por	Apartado aplicable
		desarrollo de trabajos en espacios confinados y se dictan otras disposiciones		

Es importante resaltar que en desarrollo de este documento se expide la Resolución 0491 del 24 de febrero de 2019, principal referente legal en la materia para el país. Por lo anterior, el desarrollo de la investigación se ajusta a los parámetros definidos en la citada norma.

El marco legal descrito en la tabla 3 impacta los requisitos legales que la EAAB-ESP debe cumplir en materia de seguridad y salud en el trabajo. En consecuencia, debe estar alineado con la matriz de identificación y cumplimiento de requisitos legales del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) de la Empresa.

Es de destacar, el papel que el Decreto 1072 de 2015 y la Resolución 0312 de 2019 juegan en la presente investigación. En primer lugar, el mencionado Decreto define los parámetros generales para la gestión del riesgo laboral en el trabajo, con lo cual se sustenta la necesidad de diseñar e implementar estrategias como el programa propuesto. Por su parte, la Resolución 0312 de 2019, que establece los requisitos mínimos para el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), establece en su artículo 16 los estándares que deben cumplir empresas de más de 50 trabajadores con cualquier clasificación de riesgo, requisito aplicable a la EAAB-ESP.

El diseño del programa de trabajo seguro en espacios confinados que se propone como producto de esta investigación, debe cumplir de manera transversal con los estándares mínimos enunciados en el artículo 16 de la Resolución 0312 de 2019, esto es por ejemplo, asegurar la coherencia de los requisitos legales, articular los criterios para la adquisición de equipos de seguridad conforme los procesos de selección de proveedores y contratistas, asegurar el desarrollo de actividades de medicina del trabajo y promoción de la salud para la población objeto, las evaluaciones médicas ocupacionales, el reporte de accidentes de trabajo y enfermedades laborales, entre otros.

En ese mismo sentido, el programa propuesto en la investigación aporta de manera directa al cumplimiento de los estándares mínimos descritos en la Resolución 0312 de 2019, principalmente en la implementación de medidas de prevención y control frente a peligros y riesgos asociados a las actividades de la Empresa.

5. Marco Metodológico

Esta investigación se desarrolla desde un paradigma cualitativo, en el sentido en que se recaba información relacionada con un fenómeno en específico que es el trabajo en espacios confinados que desarrollan trabajadores del proceso servicio de alcantarillado de la EAAB-ESP. Adicionalmente se recolecta información técnica referente a las mejores prácticas para controlar los riesgos asociados al trabajo en espacios confinados, se validan investigaciones académicas relacionadas y se compila información referente a la normatividad aplicable en la materia.

Con la información recolectada se realizan procesos de análisis en procura de consolidar una propuesta de programa para el control de riesgos asociados a trabajo en espacios confinados, específica a las características de la tarea y la empresa.

Se utilizan herramientas metodológicas como la *categorización inductiva* y la *codificación*, las cuales parten de “un fraccionamiento del universo de análisis en subconjuntos de datos ordenados por temas, para luego recomponerlos inductivamente en categorías” (Bonilla-Castro et al. 1997, p.134).

Por lo anterior, se consolidará la información obtenida en la exploración documental (procedimientos, manuales e instructivos), en la referenciación técnica, normativa e investigaciones, con la observación de la ejecución de las tareas que realizan los trabajadores de la EAAB-ESP. Consolidadas las fuentes de información se surte un tratamiento analítico, a fin de caracterizar las tareas y tipos de espacios confinados que se presentan en el proceso *servicio de alcantarillado* de la EAAB-ESP.

Las fuentes de información primaria fueron las consultas bibliográficas que soportan la presente investigación, así como los documentos que la Empresa tiene para definir las tareas que implican trabajo en espacios confinados. Otra fuente de información primaria fue la verificación en campo de la ejecución de la tarea por parte de trabajadores de la EAAB-ESP.

Como fuentes secundarias se contó con referencias investigativas relacionadas al tema, lo anterior considerando que, si bien comparten la temática de establecimiento de controles en

trabajos en espacios confinados, no son directamente aplicables a las características de la Empresa y sus procesos.

De otro lado se aplicó también *análisis descriptivo*, que como lo define Bonilla-Castro et al. (1997), trata de la recomposición de los datos seleccionados, a fin de dar respuesta a las preguntas que enfocaron el estudio, es decir, los resultados obtenidos se convierten en insumo para la elaboración del programa de espacios confinados, aplicable específicamente al proceso *servicio de alcantarillado* en la EAAB - ESP.

Es importante resaltar que los contenidos o apartados, que se definen para el *programa de trabajo seguro en espacios confinados de la EAAB-ESP*, guardarán relación con los estándares que para el control del riesgo tenga definida la Empresa, así como con la reglamentación aplicable en la materia, específicamente la Resolución 0491 de 2020.

En consecuencia, para el diseño de un *programa de trabajo seguro en espacios confinados* con alcance al proceso misional *servicio de alcantarillado de la EAAB-ESP*, se considerarán como referencias estructurales los parámetros definidos en el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Empresa, en cuanto a la manera en que se controlan los riesgos asociados a estas tareas; así como el marco legal que a la fecha de desarrollo de esta investigación estaba en vigencia, partiendo de la identificación de los requisitos legales en procura de asegurar el cumplimiento normativo.

Considerando también que los resultados esperados serán insumo para que la EAAB-ESP fortalezca la gestión del riesgo laboral, se verificaron buenas prácticas que en la materia han documentado otros investigadores.

Reconociendo las particularidades del SG-SST de la Empresa, los requisitos legales aplicables y las referencias técnicas derivadas de otras investigaciones, se precedió a caracterizar el proceso servicio de alcantarillado, en el sentido de comprender las actividades que desarrollan y en las que se presenta exposición a peligros asociados con Espacios Confinados.

Para ello, se realizó exploración documental a los procedimientos del proceso *servicio de alcantarillado* que implican trabajo en espacios confinados, complementando con observación en campo o reportes anecdóticos de algunas actividades, a fin de reconocer las características de estas tareas. Con los datos recabados de fuentes documentales y de campo, se construyó un análisis descriptivo, mediante la determinación de categorías, permitiendo individualizar la tarea y los controles aplicables. Adicionalmente se consolida el grupo ocupacional objeto (trabajadores expuestos) y los niveles de riesgo.

Con los insumos expuestos se procede a determinar controles al riesgo, los cuales son fundamento del *programa de trabajo seguro en espacios confinados* de la EAAB-ESP con alcance al proceso *servicio de alcantarillado*. Los controles y demás componentes del programa son documentados conforme el Sistema de Gestión de Calidad de la Empresa, es decir, en los formatos definidos y acorde con los requisitos y contenidos que el SG-SST de la EAAB-ESP definió para la gestión de los riesgos en Tareas Críticas.

Fases del estudio

Para el desarrollo de la investigación se diseñó un cronograma preliminar a fin de orientar las actividades y tiempos del estudio.

Tabla 4

Cronograma inicial de actividades de investigación

Nº	Actividad	Tiempo estimado
1	Construcción de fase inicial (Problema de investigación, Objetivos, Marcos de referencia, etc.)	Tres (3) semanas
2	Diseño Metodológico	
3	Exploración de documentos y visita a campo	Tres (3) semanas
4	Diagnóstico del estado actual del Trabajo Seguro en Espacios Confinados	Dos (2) semanas
5	Elaboración del Programa de Trabajo Seguro en Espacios Confinados Aplicable a la EAAB-ESP	Cuatro (4) semanas
6	Resultados, conclusiones y ajuste final a documento escrito.	Dos (2) semanas
Tiempo Estimado del Trabajo		3.5 meses

Pese a la definición inicial de un cronograma orientador de las actividades y tiempos, en el ejercicio investigativo las circunstancias obligaron a modificar el desarrollo de algunas actividades. Por ejemplo, las actividades 1 y 2 se desarrollan en un tiempo mayor al estipulado, principalmente el marco de referencia: En el marco teórico, el volumen de información implicó

un análisis exhaustivo para lograr presentar el documento de manera ordenada y clara para el lector. De otra parte, el apartado Legal se modificó con posterioridad a su elaboración, considerando que el gobierno nacional expide la Resolución 0491 el 24 de febrero de 2020, la cual establece “los requisitos mínimos de seguridad para el desarrollo de trabajos en espacios confinados (...)”.

El cambio en el marco normativo, además de aportar de manera fundamental al fortalecimiento del trabajo de grado, en la medida en que se establece un referente técnico básico para orientar las actividades, implicó también una modificación en la planificación del proceso.

Un ejemplo es la modificación que la citada disposición legal generó en los componentes mínimos del Programa a diseñar; en principio los contenidos serían alineados a los criterios que la EAAB-ESP tiene dispuestos para la gestión del riesgo laboral asociado a las tareas críticas (excavaciones, espacios confinados, alturas, eléctrico e izaje de cargas). Sin embargo, el marco reglamentario definió los criterios mínimos de los programas de trabajo seguro en espacios confinados, con lo cual la concepción del diseño varío.

En cuanto a la actividad 3, la exploración documental tardó más del tiempo esperado en la medida en que la Empresa estaba surtiendo un proceso de actualización de versión en el mapa de procesos, con lo cual, algunos documentos del proceso de esta investigación (*servicio de alcantarillado*) no estaban disponibles al momento de realizar las consultas.

La exploración documental se realizó específicamente con documentos oficiales, versionados y aprobados en el aplicativo interno de la EAAB-ESP mapa de procesos versión 5, así como con la norma técnica de servicio (NS) de la Empresa que se asocia a la tarea.

Ahora bien, en cuanto a la visita de campo en la actividad 3, la misma fue remplazada por la observación de tareas de espacios confinados a través de la documentación fotográfica y anecdótica de un colaborador de la Empresa, quien desarrolla actividades como facilitador en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), un rol definido en la EAAB-ESP que hace las veces de SISO (Seguridad Industrial y Salud Ocupacional), para el acompañamiento de las áreas en temas de SST.

La imposibilidad para participar directamente en una visita de campo se presentó por la complejidad que implicaba la autorización de la Empresa para que ambos investigadores asistiéramos a una intervención operativa. Se consiguió aval para recibir reporte anecdótico y documentado de actividades desarrolladas en terreno por cuadrillas del *servicio de alcantarillado*, de parte de un facilitador en SST.

Por lo anterior, la visita de campo se reemplazó por la consecución de información documentada a través de un intermediario. Esto si bien afecta lo planificado, fue la oportunidad para enriquecer el trabajo investigativo, pues la experticia del colaborador que gestiona riesgos laborales a diario en áreas operativas de la Empresa permitió ampliar el panorama de las dinámicas asociadas a las intervenciones en espacios confinados.

En cuanto a la actividad 4, la misma se resignificó en reconocer que más que un diagnóstico, se cotejaría la forma en que se gestiona el riesgo laboral del trabajo en espacios confinados, frente a los criterios normativos y buenas prácticas identificadas.

Ahora bien, la elaboración del programa de trabajo seguro en espacios confinados para las operaciones del proceso *servicio de alcantarillado* de la EAAB-ESP (actividad 5) fue un proceso prolongado y sistemático en el cual, se asumió como marco estructural en primer momento, los requisitos que estableció la Empresa para la documentación de los programas de gestión de riesgos en tareas críticas.

En consecuencia, tras la identificación del requisito legal colombiano, el enfoque buscó asegurar que los contenidos fuesen conforme la referencia normativa.

Producto de esto se generó un documento que, más que determinar criterios definitivos frente al control del riesgo, pretende ser el punto de partida para una gestión transversal, no solo en el proceso servicio de alcantarillado, sino en todas las operaciones que por sus dinámicas deban desarrollar actividades críticas en espacios confinados.

El documento producido define una estrategia de gestión del riesgo laboral, por lo que es dinámico; Se espera la transformación subsecuente y progresiva conforme los objetivos y metas que plantee el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) de la EAAB-ESP en el futuro.

Recolección de información

La recolección de información para la investigación se hizo tanto en la fase de planteamiento del problema, como en la fase de desarrollo. El primer proceso de recolección se dio frente a la exploración de los referentes investigativos, legales y teóricos.

En referencias investigativas para el estado del arte, se exploró en primera línea los trabajos de grado desarrollados en la Especialización en Gerencia de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Universidad ECCI. Seguido de una exploración de trabajos de grado realizados en Universidades de nivel Nacional y finalmente documentos en el ámbito internacional. En la tabla cinco (5) se relacionan las investigaciones consultadas.

Tabla 5

Investigaciones relacionadas con Trabajo en Espacios Confinados

N°	Fuente	Nivel	Título	Autores
1	Universidad ECCI	Universidad	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	Vilma Janneth Fonseca Albornoz Gilberto Muñoz Benavides María del Pilar Torres Escobar
2	Universidad ICESI	Nacional	Desarrollo Del Procedimiento De Trabajo Seguro (PTS) Para Las Actividades Que Se	Andrés Alejandro García Hurtado

N°	Fuente	Nivel	Título	Autores
			Realizan En Espacios Confinados De La Universidad ICESI	John Alexander Realpe Rivera
3	Universidad Distrital Francisco José De Caldas	Nacional	Elaboración Del Protocolo De Seguridad Para Trabajos En Espacios Confinados En Micro túneles Horizontales En Fase De Construcción Con Diámetros Inferiores A 1,5 Metros Con Base a La Resolución 2400 de 1979 Capítulo II y Resolución 2413 de 1979 Apartado 3.7. Empresa BESSAC ANDINA	Paola Andrea Rodríguez Cardona
4	Universidad Distrital Francisco José De Caldas	Nacional	Diseño De Un Protocolo De Formación Y Entrenamiento En Seguridad Y Salud En El Trabajo Enfocado A Espacios Confinados Para El Cuerpo Oficial De Bomberos De Bogotá - UAECOBB	Jessica Lorena Cruz Caro Jhonny Andrés Ortiz Santos Mallerly Medina Murillo
5	Universidad Católica De Manizales	Nacional	Espacios Confinados Investigaciones Realizadas En Colombia De 2013 A 2018	Yurany Lorena Loaiza Gallego Juan Sebastián Taborda Casella

N°	Fuente	Nivel	Título	Autores
6	Universidad Central del Ecuador	Internacional	Análisis laborales riesgos en espacios confinados en el paro de planta de la refinería estatal de esmeraldas periodo septiembre 2014-febrero 2015	Ana Carolina Pérez Rosero
7	Universidad Técnica de Ambato	Internacional	Los Riesgos en Espacios Confinados y su incidencia en la Salud Ocupacional de los trabajadores de la Empresa Industrial Metalmecánica - Talleres Buenaño	Edgar Leonardo Buenaño Valencia
8	Universidad de Alicante	Internacional	Protocolo de seguridad en espacios confinados	Pedro Antonio Pérez Raja

Por otra parte, y como se pudo observar en el apartado Marco Legal, se identificaron ocho (8) referencias normativas del orden nacional comprendidas entre 1950 y 2020.

Ahora bien, con relación a la construcción del marco teórico, las referencias exploradas se relacionan en la siguiente tabla, es importante aclarar que algunos conceptos fueron desarrollados a partir de referencias normativas del marco legal:

Tabla 6

Documentos teóricos consultados – Trabajo en Espacios Confinados

N°	Título	Año	Autores
1	NTP 223: Trabajos en recintos confinados	2004	Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
2	Trabajos en recintos confinados	2015	Iñigo Altube Basterretxea
3	Guía para los trabajos en espacios confinados	2016	Instituto de Salud Pública de Chile

Como se indicó en las fases de estudio, luego de consolidar los marcos referenciales se dio un proceso de exploración de los documentos que componen el proceso *servicio de alcantarillado* de la EAAB-ESP y que implican la realización de trabajos en espacios confinados. Es importante reiterar que se consultan documentos controlados por el Sistema de Gestión de Calidad de la Empresa, con lo cual se relacionará en este apartado una lista de estos, más no harán parte de los anexos de la investigación.

Tabla 7

Documentos proceso Servicio de Alcantarillado de la EAAB-ESP

N°	Nombre	Código	Año
1	Tratamiento de Avisos y Ordenes de Mantenimiento en Alcantarillado	MPML0109P	2019
2	Inspección de Redes con Equipos de Circuito Cerrado de TV – CCTV	MPML0105P	2019

3	Reconstrucción de domiciliarias, pozos, sumideros y rehabilitación de redes de alcantarillado sanitario y pluvial	MPML0103P	2019
4	Sondeo y limpieza del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial	MPML0101P	2019
5	Sondeo y limpieza de redes, sumideros y pozos de alcantarillado sanitario y pluvial	NS-151	2018

Para la identificación y recolección de los documentos que implican el desarrollo de trabajos en espacios confinados, acudimos al conocimiento del facilitador en Seguridad y Salud en el Trabajo de la División de Salud Ocupacional de la EAAB-ESP, quien indicó que procedimientos del proceso *servicio de alcantarillado*, pueden implicar el desarrollo de trabajos en EC, con lo cual se exploran los documentos relacionados en la tabla siete (7).

Posterior a esto, se exploran documentos que relacionan controles o instrucciones para desarrollar trabajos de manera segura en espacios confinados. Por ser información oficial, los documentos solo se enuncian, más no se incluyen como anexos.

Tabla 8

Controles o instrucciones para trabajo seguro en espacios confinados de la EAAB-ESP

N°	Nombre	Código	Año
1	Requisitos mínimos de seguridad y salud en el trabajo en espacios confinados	NS-111	2019

2	Tareas Críticas	MPEH0903P	2018
3	Instructivo para diligenciamiento de permisos de trabajo	MPEH0903I01	2018
4	Protocolo de diseño de Programas de Tareas Críticas	MPEH0903I02	2018
5	Permiso de trabajo	MPEH0903F01	2018

Como se observó, la EAAB-ESP tiene documentado para el desarrollo de actividades en espacios confinados, una serie de protocolos que definen las generalidades tanto para la ejecución de la tarea, como para el control de los riesgos asociados a la misma. Sin embargo, no existe al momento del desarrollo del presente trabajo de grado, un documento que consolide las estrategias para la identificación de los peligros, la valoración del riesgo y el establecimiento de controles preventivos y de protección, enfocado a la población de trabajadores que realiza acceso a dichos espacios.

Para la recolección de datos en campo, como equipo investigador se solicita a la División de Salud Ocupacional de la EAAB-ESP, permiso para asistir a una actividad operativa con tareas en espacios confinados del proceso *servicio de alcantarillado*. Sin embargo, la solicitud no pudo ser atendida, considerando que el permiso para asistir como observadores dependía de otras instancias y del cumplimiento de requisitos para el control de visitantes.

Entre los requisitos para el acompañamiento en campo se encontraba la disposición de póliza de aseguramiento, equipos de protección como casco, botas de seguridad entre otros y la

solicitud formal para el desarrollo del proceso. En este orden y considerando los tiempos que habían transcurrido en la investigación, se decide solicitar información a través de la observación de un tercero.

Por lo anterior, no se realizaron visitas en campo, como se ha indicado un facilitador de Seguridad y Salud en el Trabajo de la División de Salud Ocupacional de la EAAB-ESP relató de forma anecdóticamente, las características de algunas de las actividades que implican acceso a espacios confinados en el proceso *servicio de alcantarillado*. Se considera que la fuente de información es válida en el sentido en que es un reporte directo por parte de un profesional especialista en gestión de riesgos laborales, que cuenta con la experiencia de acompañamiento en este tipo de actividades.

Se ha mostrado el proceso de recolección de información documentada a través de procedimientos y normas que la EAAB-ESP tiene definidas para el desarrollo de actividades en espacios confinados del proceso *servicio de alcantarillado* y los controles específicos frente al riesgo. Además, se expuso el proceso de recolección de información de campo. Ahora bien, para la determinación del grupo ocupacional expuesto al riesgo, se consultaron los manuales de funciones vigentes a la fecha del estudio, los cuales son resoluciones internas de la Empresa.

Tabla 9

Resoluciones funciones trabajadores oficiales EAAB-ESP

N°	Número	Título	Año
----	--------	--------	-----

1	293	Por medio de la cual se expide el manual único de funciones y requisitos mínimos de los cargos de trabajadores oficiales de la EAAB-ESP	2019
2	445	Por medio de la cual se modifica la Resolución 0293 del 28 de marzo de 2019	2019

Las resoluciones de la tabla anterior son información oficial de la EAAB-ESP que relaciona las funciones generales y específicas de todos los cargos de trabajadores oficiales, por lo cual se mencionan más no hacen parte de los anexos del presente estudio.

Con base en la información del proceso *servicio de alcantarillado*, se caracteriza la población de expuestos en referencia a los manuales de funciones de los cargos involucrados.

Cronograma

Como se expuso, diversos factores incidieron en que el cronograma desarrollado a lo largo de esta investigación cambiara con referencia al planificado al momento del planteamiento del problema, en consecuencia, se muestra la cronología de actividades desarrolladas.

Tabla 10

Cronología de actividades de investigación

N°	Actividad	Tiempo promedio
1	Construcción de fase inicial (Planteamiento del Problema, Objetivos, Justificación, Marcos de referencia)	Seis (6) semanas

N°	Actividad	Tiempo promedio
2	Marco metodológico	Dos (2) semanas
3	Recolección de información documental	Seis (6) semanas
4	Recolección de información anecdótica	Seis (6) semanas
5	Análisis de la información recolectada	ocho (8) semanas
5	Construcción documento “Programa de Trabajo Seguro en Espacios Confinados para las operaciones de Alcantarillado de la EAAB-ESP”	diez (10) semanas
6	Análisis y discusión de resultados	Tres (3) semanas
6	Conclusiones y ajuste final a documento escrito.	Tres (3) semanas
Tiempo Estimado del Trabajo		11 meses

Es importante resaltar que la cronología se identifica como el tiempo transcurrido promedio en el desarrollo de cada apartado. Se incluyen tiempos muertos, por ejemplo, el transcurrido a la espera de la disponibilidad de documentos oficiales en el Mapa de Procesos de la Empresa, o el utilizado para ajustar los parámetros del programa por la expedición del nuevo marco legal nacional en la materia.

La cronología muestra tiempos totales, sin que esto implique una dedicación exclusiva a la construcción del documento. No se trata de una relación de tiempos con dedicación absoluta. Se contempla la cotidianidad de cada investigador y las contingencias particulares ocurridas en el país en 2020 y lo corrido de 2021 a causa de la emergencia sanitaria por Covid-19.

5.1. Análisis de la información

Como se evidenció en el apartado recolección de la información, esta se obtuvo de diversas fuentes, a saber:

- Documentos oficiales en el mapa de procesos de la EAAB-ESP, referentes a actividades del proceso *servicio de alcantarillado* que pueden implicar acceso a espacios confinados.
- Documentos oficiales en el mapa de procesos de la EAAB-ESP, referentes a controles en seguridad y salud frente al riesgo por trabajo en espacios confinados.
- Información de actividades en campo de trabajadores del proceso *servicio de alcantarillado* de la EAAB-ESP que realizaron actividades en espacios confinados. Información reportada a través de entrevista al encargado del acompañamiento en Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Información relacionada con funciones generales y específicas de los trabajadores oficiales de la EAAB-ESP que pueden desarrollar actividades en espacios confinados.
- Exploración de referentes normativos nacionales en materia de trabajo seguro en espacios confinados.
- Información teórica referida al control del riesgo laboral en espacios confinados.

Mediante la *categorización inductiva* y la *codificación*, se ordena la información en los siguientes temas, obteniendo categorías orientadoras para la construcción del programa.

Tabla 11

Categorización inductiva y codificación

Tema / Descripción	Referencia
<p>Actividades en Espacios confinados del Proceso Servicio de Alcantarillado</p> <p>Actividad 4.1. Antes de iniciar las actividades de inspección interna de redes de alcantarillado se deben realizar, como mínimo las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpiar los equipos de Inspección - Revisar los planos del lugar donde se va a realizar el trabajo de inspección. - Revisar el nivel de agua y sedimento, diámetro de la tubería, presencia de gases tóxicos y presencia de objetos extraños. <p>Actividad 4.3. Realiza una excavación en el sitio reportado para determinar el tipo de daño e intervención que se debe adelantar</p> <p>Actividad 4.1 Se dirige al lugar donde se debe ejecutar la operación y ubican los implementos de señalización de acuerdo con las normas establecidas ejecutando la operación requerida. Realiza la inspección según lo permita el estado del sitio, antes o después de la operación.</p> <p>(Diligenciamiento Formato MPML0101F02 Inspección de pozos y Formato MPML0101F03 Inspección de sumideros).</p> <p>Requisito. 4.2 SONDEO Y LIMPIEZA</p> <p>4.2.1 Tuberías</p> <p>En la ejecución del sondeo y limpieza de la red de alcantarillado sanitario y pluvial se debe tener en cuenta la extracción de material solidificado como grasas, residuos</p>	<p>Procedimiento: Inspección de Redes con Equipos de Circuito Cerrado de TV – CCTV (MPML0105P)</p> <p>Procedimiento: Reconstrucción de domiciliarias, pozos, sumideros y rehabilitación de redes de alcantarillado sanitario y pluvial (MPML0103P)</p> <p>Procedimiento: Sondeo y limpieza del sistema de</p>

Tema / Descripción	Referencia
<p>orgánicos, cadáveres de animales, carnazas, arenas, basura o cualquier otro material existente en las tuberías con diámetro entre 6'' y 36''.</p> <p>Lo anterior buscando siempre que las redes queden en condiciones óptimas de funcionamiento hidráulico.</p> <p>Requisito 4.3 LIMPIEZA DE POZOS</p> <p>Es la ejecución de la extracción de material presente en los pozos como grasas, residuos orgánicos, escombros, rocas, carnazas, arenas, basura o cualquier otro tipo de material existente.</p> <p>Requisito 4.5 MANUALMENTE</p> <p>La actividad de limpieza que se realiza con personal en tuberías de diámetro mayor a 1.5 m, en pozos y sumideros, la cual consiste en la extracción de residuos que por sus características requieren ser retirados de forma manual.</p> <p>Cuando se esté realizando esta actividad en pozos y redes, es necesario realizar control de flujo para diámetros mayores o iguales a 686 mm (27''), cuando se encuentre con más del 30% de su capacidad hidráulica será necesario realizar manejo de aguas.</p> <p>Cuando las profundidades de flujo no decaigan por debajo del nivel anotado, el ejecutor notificará esta situación a la EAAB y ésta dará instrucciones sobre la reprogramación de las actividades.</p>	<p>alcantarillado sanitario y pluvial (MPML0101P)</p> <p>NS-151 SONDEO Y LIMPIEZA DE REDES, SUMIDEROS Y POZOS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL</p>
<p>Indicaciones de seguridad</p>	<p>NS-111</p> <p>REQUISITOS MÍNIMOS</p>

Tema / Descripción	Referencia
<p>Requisito 4.1. Los trabajadores deben recibir entrenamiento sobre el reconocimiento de lo que se constituye como un espacio confinado y de los peligros asociados.</p> <p>Requisito 4.2 MEDICIÓN, EVALUACIÓN Y MONITOREO</p> <p>La medición de gases y vapores se debe mantener permanentemente durante el desarrollo de las actividades en el espacio confinado.</p> <p>Para la realización de esta actividad se requiere hacer uso de los elementos de protección personal (EPP) que apliquen para esta actividad.</p> <p>Antes de ingresar a un espacio confinado, se deben tomar las mediciones de gases y vapores para determinar el nivel de oxígeno, inflamabilidad y sustancias tóxicas que puedan estar presentes en el espacio confinado, para determinar si se cuenta con una atmósfera segura.</p> <p>Para realizar las mediciones de la atmósfera en alcantarillas u otro lugar confinado que posea tapa, no debe ingresarse al lugar, sino que debe removerse un poco la tapa y hacerlo a través de líneas de muestreo o varillas.</p> <p>Requisito 4.2.2 Evaluación</p> <p>Teniendo en cuenta el resultado obtenido de la medición de los gases y vapores se debe realizar una evaluación para determinar, si se necesita ventilación (natural o forzada), equipos y elementos de protección personal necesarios, entre otros.</p>	<p>DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS</p>

Tema / Descripción	Referencia
<p>Requisito 4.2.2.1 Selección del equipo de protección respiratoria</p> <p>Para la selección del equipo de protección respiratoria adecuado contra un determinado ambiente agresivo se deben tener en cuenta los siguientes aspectos de acuerdo con la norma "NTC 3851 Criterios para la selección y uso de los equipos de protección respiratoria.</p> <p>Requisito 4.3 DISPOSICIONES GENERALES DE SEGURIDAD</p> <p>Para abrir el espacio cerrado o remover la tapa de los lugares que la posean, se debe realizar con herramientas apropiadas, éstas deben estar fabricadas con material antichispas o tener extremo cuidado de no producir una chispa por fricción.</p> <p>Política 6. Los permisos de trabajo deben ser diligenciados en el lugar de ejecución de la tarea por el responsable de la labor. Una vez diligenciado el original debe ser conservado en el área ejecutora cumpliendo con los criterios de gestión documental de la EAAB-ESP.</p>	<p>Procedimiento: Tareas Críticas (MPEH0903P)</p> <p>Formato Permisos de Trabajo MPEH0903F01</p>
<p style="text-align: center;">Planes de Contingencia</p> <p>Requisito 4.4 PLANES DE CONTINGENCIA</p> <p>En el lugar donde se esté realizando el trabajo todo el personal debe conocer los riesgos relacionados con espacios confinados y debe estar capacitado y entrenado en los procedimientos de primeros auxilios, rescate y activación del sistema de emergencias.</p>	<p>NS-111</p> <p>REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS</p>

Tema / Descripción	Referencia
<p>Se debe contar con equipos apropiados para el rescate.</p> <p>Toda comisión de trabajo en espacios confinados debe contar con equipo necesario y suficiente para la detección de gases y los EPP.</p>	

Conforme la exploración de los documentos disponibles en la EAAB-ESP para el desarrollo de trabajos en espacios confinados relacionados con el proceso *servicio de alcantarillado*, se identifican tres temáticas recurrentes, a saber:

- Actividades en Espacios confinados del Proceso Servicio de Alcantarillado.
- Indicaciones de seguridad
- Atención de Emergencias.

Con lo anterior, se definen las categorías que orientarán la construcción del programa de trabajo seguro en espacios confinados. Estas categorías son el eje primordial para la elaboración del programa, sin embargo, el contenido del documento será el exigido por el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo de la EAAB-ESP en concordancia con las disposiciones legales.

Actividades en Espacios Confinados: Se refiere a las tareas que implican trabajos en espacios confinados en el proceso *servicio de alcantarillado*, acorde con los procedimientos vigentes al momento de la exploración documental.

Trabajadores expuestos: Algunos trabajadores del proceso *servicio de alcantarillado* deben realizar actividades en espacios confinados de acuerdo con las responsabilidades de su cargo y a los procedimientos explorados.

Controles frente al riesgo: Existe en la EAAB-ESP y en la literatura relacionada, propuestas de controles específicos para el riesgo por trabajo en Espacios Confinados, los cuales deben ser apropiados en el programa, según su aplicación.

Atención de Emergencias: Para el programa de trabajo seguro en espacios confinados se deben considerar los procedimientos de atención de emergencias derivadas de la ejecución de las tareas.

Con lo anterior y recordando la pregunta orientadora de la investigación, referida a entender ¿Cuáles son las características que el Programa de Trabajo Seguro en Espacios Confinados de la EAAB-ESP debe desarrollar a fin de dar cuenta de la gestión integral del riesgo? Se identificó que las actividades en espacios confinados, los trabajadores expuestos, los controles asociados al riesgo y la atención de emergencias, son las temáticas orientadoras para consolidar el programa de trabajo seguro en espacios confinados, aplicable de manera específica al proceso *servicio de alcantarillado*, según lo referido en la delimitación del problema.

5.2. Propuesta de solución

Para la atención del problema de investigación, enfocado en identificar las características para el establecimiento de un programa de trabajo seguro en espacios confinados aplicable a las operaciones de la EAAB-ESP y con miras a gestionar de manera integral el riesgo; se identificaron parámetros generales que dicho programa debe contener.

Como se definió en el apartado anterior, las actividades en espacios confinados, es decir, la caracterización de las tareas que se desarrollan en dichos escenarios los trabajadores expuestos; los controles asociados al riesgo, identificados en la Empresa previo al desarrollo de esta investigación y la atención de emergencias, resumen las temáticas centrales sobre las que se sustenta la propuesta de solución.

6. Resultados

Luego del desarrollo de la investigación, la cual inicia con el planteamiento del problema, la construcción del sistema de objetivos, pasando por la estructuración del marco de referencia, la recolección y el análisis de la información, el presente apartado presenta los resultados obtenidos.

Es importante aclarar que el resultado principal de esta investigación es el programa de trabajo seguro en espacios confinados aplicable al *servicio de alcantarillado* de la EAAB-ESP, el cual hace parte integral del documento, pero se presenta a modo de anexo, considerando la estructura del documento y su extensión.

Para consolidar el estudio, se focalizó el cumplimiento de los objetivos específicos. En primer lugar y partiendo de la delimitación del trabajo investigativo se recaba la información relacionada con el estado del arte.

La investigación de la Universidad ECCI aportó un importante referente en tanto se desarrolló en la misma Empresa y se enfocó también en el control del riesgo asociado al trabajo en espacios confinado, sin embargo, el alcance de esa investigación se relacionó con las actividades del área de mantenimiento, mientras que el presente documento se enfoca en el proceso *servicio de alcantarillado*.

Por su parte las investigaciones de orden nacional documentaron el desarrollo de procedimientos para el trabajo seguro en espacios confinados en diferentes escenarios, como instituciones universitarias, trabajos de construcción civil y cuerpo de bomberos. Mientras que una de las investigaciones relacionó un amplio marco de referencia en la materia (entre 2013 y 2018), sin embargo, el documento no suscribió únicamente investigaciones, sino también referentes legales nacionales e internacionales, así como artículos asociados al tema.

Finalmente, las investigaciones internacionales estaban enfocadas en propuestas de protocolos para el trabajo seguro en espacios confinados y en el desarrollo de análisis de los riesgos asociados a estas tareas y su impacto en los trabajadores.

De otro lado se realiza exploración a los referentes legales asociados al trabajo en espacios confinados. En total se identifican ocho (8) referencias normativas desde 1950 hasta

2020, siendo la más específica la Resolución 0491 del 24 de febrero 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”.

La expedición de la Resolución 0491 de 2020, aportó el mayor marco de referencia para el desarrollo del programa de trabajo seguro en espacios confinados con alcance al proceso misional servicio de alcantarillado de la EAAB-ESP. Esto a razón que el documento reglamenta los criterios a considerar para definir los programas de control frente al riesgo en el territorio nacional.

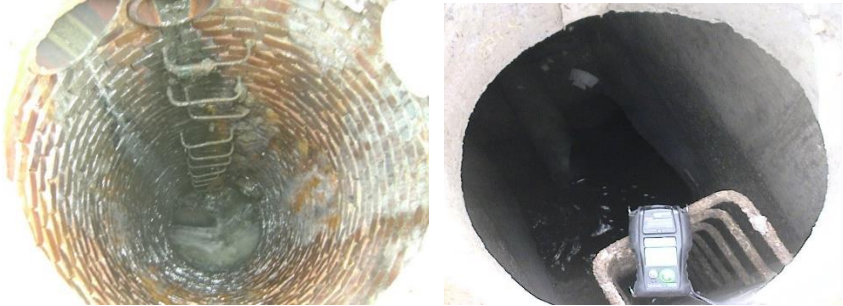
Ahora bien, continuando con la materialización de los objetivos específicos, se caracterizar el proceso *servicio de alcantarillado* determinando las actividades que implican trabajo en espacios confinados y delimitando la población expuesta a este peligro.


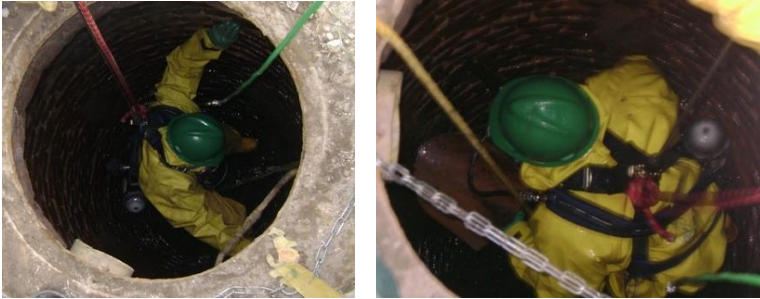
Como se observó en los apartados de recolección y análisis de la información, se determinaron las actividades que implican trabajo en espacios confinados a partir de la exploración documental y la verificación en campo, que no pudo ser realizada por el equipo investigados, sino reportada por un tercero.


Por lo anterior, luego de validar los documentos asociados al proceso *servicio de alcantarillado* y las evidencias de campo, se concluye la existencia de una sola actividad, que implica el acceso a Espacios Confinados por parte de los trabajadores del citado proceso en la EAAB-ESP.

Tabla 12

Actividad que implica trabajo en Espacios Confinados

Actividad	Descripción
<p data-bbox="203 947 423 1178">Sondeo y limpieza del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial.</p> <p data-bbox="203 1283 391 1377">Procedimiento - MPML0101P</p>	<p data-bbox="462 491 1308 653">El sondeo y limpieza de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial se realiza principalmente haciendo uso de equipos de sondeo por rotación, equipos de presión succión y equipos cabrestantes (NS-151 de 2018).</p> <p data-bbox="462 758 1373 1052">Sin embargo, en algunos casos se requiere retirar de forma manual elementos que obstruyen los sistemas de alcantarillado. En ese orden, los operarios encargados deben acceder a pozos, tuberías, zanjas y otros elementos del sistema, los cuales por sus características pueden configurarse como un Espacio Confinado.</p> <div data-bbox="467 1157 1305 1461">  </div> <p data-bbox="462 1493 1252 1524">Imágenes 1 y 2: Entradas a pozos de inspección y equipo de medición multigases.</p> <p data-bbox="462 1608 1357 1839">Como se observa en las imágenes, los pozos del sistema de alcantarillado se configuran en Espacios Confinado en la medida en que “No están diseñados para la ocupación continua del trabajador, (...) Tienen medios de entrada y salida restringidos (...) o limitados (...), Son lo suficientemente grandes y</p>

Actividad	Descripción
	<p data-bbox="467 268 1365 369">configurados, como para que permitan que el cuerpo de un trabajador pueda entrar” (Artículo 3, Resolución 0491 de 2020).</p> <p data-bbox="467 464 1377 632">Por tanto, el proceso de ingreso, el desarrollo de las actividades y la salida del recinto, implican el establecimiento de controles frente a los riesgos, a fin de reducir la posibilidad de accidentes de trabajo.</p> <div data-bbox="472 730 1075 1073"></div> <p data-bbox="467 1108 1089 1136">Imágenes 3 y 4: Procedimientos de ingreso a pozo de inspección.</p> <p data-bbox="467 1230 1360 1398">Los controles más comunes previos al acceso son la medición de atmosferas y el aseguramiento de sistemas de descenso, principalmente en los casos en que no existe una infraestructura adecuada para el ingreso por escaleras.</p> <div data-bbox="467 1497 1222 1793"></div> <p data-bbox="467 1829 1114 1856">Imágenes 5 y 6: Desarrollo de actividades en el Espacio Confinado.</p>

Actividad	Descripción
	<p data-bbox="467 331 1365 632">Las actividades en el Espacio Confinado se relacionan, en este caso, con el retiro manual de elementos que obstruyen el acceso o la salida de los vertimientos en el sistema de alcantarillado. En ese sentido interactúan otros peligros, como los ergonómicos, por la manipulación manual de cargas o los mecánicos, asociados con el uso de herramientas manuales.</p> <div data-bbox="467 730 1117 1083"></div> <p data-bbox="467 1115 915 1142">Imágenes 7 y 8: Salida del Espacio Confinado.</p> <p data-bbox="467 1241 1349 1409">Al momento de la salida del espacio confinado, se deben considerar los controles frente al riesgo de caída en alturas, así como los relacionados con peligros biológicos asociados al contacto con aguas residuales.</p> <p data-bbox="467 1507 1370 1675">La actividad de limpieza manual de algunos elementos del sistema de alcantarillado son la única tarea que implica el acceso a Espacios Confinados de trabajadores del proceso <i>Servicio de Alcantarilla</i>.</p>

Actividad	Descripción
	<p>Sin embargo, por ser la única tarea no implica que el programa de trabajo seguro en espacios confinados sea sencillo, considerando la gran variabilidad de recintos confinados que pueden presentarse y los riesgos asociados.</p>  <p>Imagen 9: Algunos residuos extraídos del sistema de alcantarillado</p>

Con lo anterior, el programa de trabajo seguro en espacios confinados con alcance al proceso servicio de alcantarillado de la EAAB-ESP, se suscribe exclusivamente a la actividad mencionada en la tabla anterior, es decir al sondeo y limpieza del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial.

Ahora bien, la población expuesta son los trabajadores de la División Servicio de Alcantarillado de las diferentes zonas de la ciudad. En ese orden se relacionan los cargos que por sus actividades pueden, realizar tareas de sondeo y limpieza que requieran acceso a un espacio confinado para el retiro manual de desechos que obstruyen el sistema de alcantarillado.

La información relacionada con la función esencial del cargo y las actividades se tomó de la Resolución interna 0293 de 2019 “Por medio de la cual se expide el manual único de funciones y requisitos mínimos de los cargos de trabajadores oficiales de la EAAB-ESP”. Por su

parte, para determinar el número aproximado de expuestos, se consultó la planta de cargos de la EAAB-ESP disponible a diciembre de 2019.

Tabla 13

Determinación de expuestos al peligro por trabajo en Espacios Confinados

Cargos	Función esencial	Actividades específicas	Promedio de expuestos
Albañil	Ejecutar labores de mantenimiento en terreno, con el objetivo de reparar elementos de la red de acueducto o alcantarillado.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalar, revisar, reparar o cambiar elementos de reposición de mantenimiento, con el objetivo de reconstruir todo lo relacionado con espacio público de acuerdo con las necesidades e instrucciones impartidas. 2. Tomar las medidas, hacer trazos necesarios y pasar los niveles para las obras que se le ordene ejecutar. 3. Realizar el mezclado de materiales y vaciado de concreto, necesarios para las construcciones o reparaciones de las obras adelantadas por la zona. 4. Hacer excavaciones, movilizar tuberías y accesorios para efectuar empates, prolongaciones y renovaciones en las redes de la Empresa de acuerdo con las instrucciones impartidas por su superior inmediato. 5. Mantener en estado de servicio y funcionamiento los equipos, herramientas y demás elementos que se le confíen, para desempeñar sus funciones y 	55

Cargos	Función esencial	Actividades específicas	Promedio de expuestos
		<p>además responder por los daños o desperfectos distintos al desgaste natural.</p> <p>6. Informar a su superior inmediato sobre el desarrollo de sus funciones, con el objetivo de reportar los inconvenientes que se le presenten.</p> <p>7. Operar el vehículo asignado, tomando las medidas necesarias, para su correcto funcionamiento y conservación, conforme a las normas y reglamentos establecidos por la Empresa y las autoridades de tránsito.</p>	
Operador de Cabrestantes	<p>Responder por la operación de los equipos necesarios en los sitios donde sean requeridos, siguiendo las instrucciones impartidas, para realizar el mantenimiento e inspección de tuberías y redes de alcantarillado sanitario y pluvial.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalar en el sitio indicado los equipos necesarios, con el objetivo de efectuar los trabajos solicitados en cumplimiento de las instrucciones impartidas. 2. Inspeccionar y revisar las partes generales de los equipos a operar, para comprobar su estado y funcionamiento, antes de la iniciación de los trabajos. 3. Suministrar en el momento que sea necesario los combustibles, lubricantes, refrigerantes y demás elementos requeridos, para el correcto funcionamiento de los equipos, teniendo en cuenta las características, normas y especificaciones aplicables al tipo de equipo que se trate. 4. Interpretar y cumplir las señales, normas y demás medios colocados en el lugar donde labore o en las 	15

Cargos	Función esencial	Actividades específicas	Promedio de expuestos
		<p>vías que transite, con el propósito de evitar accidentes o daños en los equipos y/o a terceros.</p> <p>5. Llevar y mantener registros actualizados de las revisiones, cambios de lubricantes, sincronizaciones y reparaciones efectuadas en los equipos a su cargo, así como de las órdenes de entrega de aceites, combustibles, grasas y demás requeridos, para el adecuado mantenimiento de los equipos.</p> <p>6. Mantener en servicio, presentación y aseo las herramientas y equipos que se le confíen, para desempeñar sus funciones y además responder por los daños y desperfectos ocasionados, distintos al desgaste natural.</p> <p>7. Informar permanentemente a su superior inmediato sobre el desarrollo de las actividades, con el objetivo de reportar los inconvenientes encontrados en cada una de ellas</p>	
Ayudante	Realizar labores operativas y de apoyo en el mantenimiento de infraestructura y locativas que comprendan los	1. Efectuar de manera individual o colectiva en el lugar que se indique, labores manuales y con equipos, la ruptura, excavación, relleno, reconstrucción, cargue y descargue de materiales para desarrollar actividades de mantenimiento de los sistemas de acueducto y alcantarillado, y locativos.	120

Cargos	Función esencial	Actividades específicas	Promedio de expuestos
	sistemas de acueducto y alcantarillado, plantas de tratamiento y estaciones de bombeo.	<ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="641 331 1227 667">2. Efectuar labores manuales y con equipos, la limpieza, poda, extracción y cargue de materiales, basuras y sedimentos de los pozos, canales, sumideros, box culvert, estructura en general, entre otros, para el correcto funcionamiento de los sistemas de acueducto y alcantarillado. <li data-bbox="641 695 1227 968">3. Realizar el alistamiento y transporte de las piezas de maquinaria, equipos, materiales y herramientas que utiliza el personal de la cuadrilla, para cumplir con las actividades de mantenimiento de los sistemas de acueducto y alcantarillado. <li data-bbox="641 995 1227 1268">4. Realizar la toma de muestras de aguas y suelos, según indicaciones del superior inmediato, para efectuar el respectivo análisis de laboratorio, de acuerdo con lo establecido en el sistema de gestión de la calidad. <li data-bbox="641 1295 1227 1652">5. Mantener en perfecto estado de limpieza y funcionamiento las herramientas y equipos de trabajo que se le asignen y responder por las pérdidas y los daños ocasionados por el mal uso de estos, con el fin de ejecutar operaciones propias del cargo. <li data-bbox="641 1667 1227 1814">6. Operar equipos de presión y succión, y demás, utilizados para ejecutar las operaciones de los sistemas de acueducto y alcantarillado. 	

Cargos	Función esencial	Actividades específicas	Promedio de expuestos
		<p>7. Realizar en coordinación con el superior inmediato, las actividades de impacto urbano para la ejecución de obras en espacio público en los sistemas de acueducto y alcantarillado.</p> <p>8. Informar oportunamente al superior inmediato sobre el desarrollo de los trabajos encomendados, inconvenientes o dificultades presentados en la ejecución de estos, los accidentes e imprevistos ocurridos, con el propósito de suministrar información necesaria para el seguimiento en la ejecución de las actividades realizadas en el área.</p> <p>9. Cumplir con los procedimientos establecidos por la empresa aplicando las medidas de prevención y protección para minimizar la ocurrencia de los riesgos asociados a la labor en cumplimiento de las normas de servicio internas y legislación vigente.</p>	
Tecnólogo en Obras Civiles	Verificar, controlar y realizar en terreno las actividades necesarias de acuerdo con los procedimientos, normas, especificaciones y condiciones	<p>1. Informar al superior inmediato el estado de avance de las obras, con el propósito de tomar las medidas correctivas del caso.</p> <p>2. Verificar los materiales y cantidades utilizadas para las obras de mantenimiento y operación en las actividades de rotura, excavación, instalación, relleno, recuperación y retiro de sobrantes, para el control de la ejecución de las obras realizadas por</p>	17

Cargos	Función esencial	Actividades específicas	Promedio de expuestos
	<p>contractuales para las obras y actividades de operación y mantenimiento preventivo y correctivo ejecutado por personal del área o contratistas, para garantizar la continuidad y calidad de las obras y de la prestación del servicio a los usuarios.</p>	<p>el personal del área o contratistas, acorde con las normas y especificaciones de la Empresa.</p> <p>3. Efectuar en coordinación con el superior inmediato la inspección final, para verificar el estado general de las actividades de operación, mantenimiento y obras en el cumplimiento de las especificaciones, normas técnicas y condiciones contractuales establecidas por la Empresa.</p> <p>4. Verificar el estado inicial y final de las redes del sistema de acueducto y alcantarillado y sus accesorios, realizar las acciones correctivas pertinentes e informar al superior inmediato para que se coordinen las acciones a seguir con el personal del área o contratistas que garanticen el buen estado de los activos intervenidos.</p> <p>5. Efectuar verificación en terreno del grado de complejidad y magnitud de fallas o afectación derivadas del sistema de acueducto o alcantarillado e informar al superior inmediato, con el fin de coordinar con el personal del área o contratistas, la ejecución de los correctivos correspondientes</p> <p>6. Elaborar los reportes de trabajo de las actividades de verificación y control desarrolladas en terreno, para facilitar la programación y remuneración correspondiente a contratistas.</p>	

Cargos	Función esencial	Actividades específicas	Promedio de expuestos
		<p>7. Efectuar las revisiones a las instalaciones transitorias, determinar las causas de los altos consumos, deficiencias en el servicio, daños en el medidor o en la acometida, con el propósito de adelantar acciones tendientes a localizar derivaciones fraudulentas.</p> <p>8. Verificar la instalación de nuevas conexiones para garantizar la aplicación y cumplimiento de las normas técnicas de la Empresa.</p> <p>9. Realizar el control y apoyo técnico a la ejecución por parte del personal del área o contratistas de las actividades especializadas complementarias de las labores de acueducto para la detección de fugas, seguimiento al comportamiento de las presiones y caudales de las redes y al funcionamiento de las estaciones de reducción de presión y las estaciones de macromedición, por medio de la utilización de equipos especializados.</p> <p>10. Cumplir con los procedimientos establecidos por la empresa aplicando las medidas de prevención y protección para minimizar la ocurrencia de los riesgos asociados a la labor en cumplimiento de las normas de servicio internas y legislación vigente.</p> <p>11. Conducir vehículo cuando sea requerido, tomando las medidas de seguridad necesarias para su</p>	

Cargos	Función esencial	Actividades específicas	Promedio de expuestos
		correcto funcionamiento y conservación conforme a las normas y reglamentos establecidos por la Empresa y las autoridades pertinentes.	
Operador Equipo Técnico Especializado	Operar los equipos pesados de propiedad de la Empresa para realizar el mantenimiento e inspección de tuberías y redes de acueducto y alcantarillado sanitario y pluvial.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspeccionar diariamente los equipos a operar para comprobar el perfecto estado de funcionamiento de motor, frenos, cerraduras, así como el adecuado nivel de combustibles, lubricantes, refrigerantes y demás sistemas y adoptar las precauciones necesarias para la seguridad del personal, el equipo y/o la carga transportada. 2. Conducir el vehículo o equipo asignado, según las órdenes recibidas, dentro o fuera del sector urbano y siempre por las vías con el fin de ejecutar las labores asignadas. 3. Controlar y/o suministrar en forma adecuada y en el momento que sea necesario los combustibles, lubricantes, refrigerantes y demás elementos requeridos para el correcto funcionamiento de los equipos, teniendo en cuenta las características, normas y especificaciones aplicables al tipo de equipo que se trate. 4. Instalar y operar los equipos para efectuar los trabajos que le sean asignados, cumpliendo las normas e instrucciones recibidas de acuerdo con el tipo de labor que deba ejecutar. 	33

Cargos	Función esencial	Actividades específicas	Promedio de expuestos
		<p>5. Efectuar los trabajos de limpieza, mantenimiento y rehabilitación de los sistemas de acueducto de la ciudad, con el objetivo de cumplir con las órdenes de trabajo en los sitios indicados y de acuerdo con las instrucciones recibidas, cuando le corresponda operar este tipo de equipo.</p> <p>6. Interpretar y cumplir las señales, normas y demás medios colocados en el lugar donde labore y/o en las vías que transite, con el propósito de evitar accidentes o daños en los equipos y/o a terceros.</p> <p>7. Informar al superior y a equipo automotriz sobre cualquier anomalía o inconvenientes en el funcionamiento del equipo, con el fin de que se tomen las medidas correctivas del caso.</p> <p>8. Inspeccionar la distribución de carga del equipo o vehículo a operar con el fin de verificar que se encuentre dentro de los límites máximos permisibles.</p> <p>9. Llevar y mantener registros actualizados de las revisiones, cambios de lubricantes, sincronizaciones y reparaciones efectuadas en los equipos a su cargo, así como de las órdenes de entrega de aceites, combustibles, grasas y demás requeridos para el adecuado mantenimiento de los equipos.</p>	

Cargos	Función esencial	Actividades específicas	Promedio de expuestos
		10. Informar al superior inmediato sobre el desarrollo de los trabajos encomendados, con el objetivo de reportar los inconvenientes o dificultades en la ejecución de estos	
Total expuestos			240

De conformidad con la población aproximada de expuestos que hemos identificado, se pasa a determinar los niveles de exposición frente al peligro por trabajo en espacios confinados. Para esto, se parte de las actividades específicas descritas en la tabla anterior y en la exploración de campo reportada de manera anecdótica por el facilitador de seguridad y salud en el trabajo de la División de Salud Ocupacional de la EAAB-ESP.

Tabla 14

Nivel de exposición al peligro por trabajo en espacios confinados

Cargos	Niveles de exposición			Justificación
	Bajo	Medio	Alto	
Albañil	X			<p>Conforme las actividades específicas, el rol que desempeña este cargo es la reparación de los lugares intervenidos a fin de asegurar que los espacios públicos queden en el estado habitual antes de la ejecución de trabajos.</p> <p>En ese sentido solo interactúa en los procesos de sondeo y limpieza, cuando se requirió afectar la infraestructura pública.</p> <p>Sin embargo, considerando que acompañará en algunos casos</p>

Cargos	Niveles de exposición			Justificación
	Bajo	Medio	Alto	
				la cuadrilla de mantenimiento a la red de alcantarillado, debe conocer los controles que frente al riesgo establezca el programa de trabajo seguro en espacios confinados.
Operador de Cabrestantes	X			<p>Si bien los trabajadores que desempeñan este cargo, de acuerdo con las actividades específicas, deben efectuar los trabajos de limpieza, mantenimiento y rehabilitación de los sistemas de alcantarillado, este lo realizan a través de la operación de un equipo cabrestante, sin contemplar el ingreso a pozos, canales, sumideros, o cualquier estructura del sistema de alcantarillado.</p> <p>Sin embargo, considerando que la cuadrilla puede requerir realizar actividades de limpieza manual y por ende ingreso a Espacios Confinados, los funcionarios que desempeñen este cargo deben conocer los controles al riesgo y los protocolos de rescate.</p>
Ayudante			X	<p>Acorde con las actividades específicas de este cargo, principalmente las enfocadas al proceso <i>Servicio de Alcantarillado</i>, entre las que se encuentran: a) El desarrollo de labores manuales y con equipos para la limpieza, poda, extracción y cargue de materiales, basuras y sedimentos de los pozos, canales, sumideros y demás estructuras de alcantarillado, y b) la operación de equipos de presión y succión para el mantenimiento del sistema de alcantarillado; se concluye que la probabilidad de ingreso a Espacios Confinados es alta, con lo cual el nivel de exposición también.</p>

Cargos	Niveles de exposición			Justificación
	Bajo	Medio	Alto	
				En ese sentido, los trabajadores de este cargo deben aplicar todos los criterios establecidos por el programa para el control de peligros asociados al trabajo en Espacios Confinados.
Tecnólogo en Obras Civiles	X			<p>Basados en las actividades específicas del cargo se identifica que el principal rol es la verificación del estado de las redes del sistema de alcantarillado, incluyendo la validación en terreno del grado de complejidad y magnitud de fallas o afectación que deban ser atendidas.</p> <p>En ese sentido no requiere ingreso a Espacios Confinados, pues la actividad delimitada de sondeo y limpieza está fuera de sus competencias.</p> <p>Sin embargo, considerando que una de sus obligaciones se refiere a cumplir los procedimientos y las medidas de prevención y protección para minimizar la materialización de los riesgos asociados al trabajo, debe conocer los controles del programa de trabajo seguro en Espacios Confinados.</p>
Operador Equipo Técnico Especializado	X			Si bien los trabajadores que desempeñan este cargo, de acuerdo con las actividades específicas, deben efectuar los trabajos de limpieza, mantenimiento y rehabilitación de los sistemas de alcantarillado, estos se realizan a través de la operación del equipo de sondeo por rotación o de presión succión, sin contemplar el ingreso a pozos, canales, sumideros, o cualquier estructura del sistema de alcantarillado.

Cargos	Niveles de exposición			Justificación
	Bajo	Medio	Alto	
				Ahora bien, considerando que la cuadrilla puede requerir realizar actividades de limpieza manual que implican el acceso a Espacios Confinados, los funcionarios que desempeñen este cargo deben conocer los controles al riesgo y los protocolos de rescate.

Caracterizando la población y su nivel de exposición en términos cualitativos (bajo, medio y alto), se identifica el grupo ocupacional objeto del programa de trabajo seguro en espacios confinados con alcance al proceso *servicio de alcantarillado* de la EAAB-ESP. Ahora bien, antes de documentar el programa y realizar la discusión de los resultados de esta investigación, es necesario relacionar los controles a desplegar en el programa.

Si bien, las estrategias para la gestión del riesgo laboral establecen una jerarquía y estructura de controles, la cual es aplicable como método general para cualquier actividad, se definieron para esta investigación dos tipos de control principales, a saber:

- a) Controles Preventivos; entendidos como los implementados previo al desarrollo de cualquier labor en un espacio confinado.
- b) Controles de Protección; asociados al uso de herramientas, equipos y protocolos en desarrollo de las actividades en espacio confinado.

Acorde al numeral 8.1.2 de la norma ISO 45001 versión 2018, la jerarquía de controles puede entenderse de la siguiente manera:



Figura 1: Jerarquía de controles (ISO 45001-2018)

Ahora bien, los controles propuestos por la ISO 45001 versión 2018, serán aplicados en el programa de trabajo seguro en espacios confinados conforme su jerarquía: en la fuente, el medio o el trabajador. Sin embargo, se organizarán conforme su ejecución, es decir; los controles asociados a cualquier acción previa al desarrollo de la tarea, por ejemplo, las capacitaciones o entrenamientos, serán considerados preventivos; mientras que los desplegados durante la ejecución de la actividad, se entenderán como controles de protección, por ejemplo, el uso de Elementos de Protección Personal.

Tabla 15

Controles generales para el trabajo seguro en espacios confinados

Control	Descripción	Jerarquía	Ubicación	Tipo
Clasificación de los Espacios Confinados	Clasificar los Espacios según cualidades estructurales y grado de peligrosidad de	Administrativo	Fuente	Preventivo

Control	Descripción	Jerarquía	Ubicación	Tipo
	acuerdo con lo establecido en la Resolución 0491 de 2020.			
Parámetros para limpieza manual de sistemas de alcantarillado	<p>Documento con hoja de ruta que determina en qué condiciones es imprescindible realizar el trabajo de limpieza manual de sistemas de alcantarillado.</p> <p>La creación del documento se enfoca en priorizar el uso de equipos y evitar al máximo el ingreso de los trabajadores al EC.</p>	Administrativo	Fuente	Preventivo
Evaluación de las condiciones de salud	<p>Evaluaciones médicas ocupacionales de los trabajadores que realizarán trabajos en Espacios Confinados a fin de validar el cumplimiento de las exigencias físicas y mentales que implica la tarea.</p>	Administrativo	Trabajador	Preventivo
Permisos de Trabajo	Estrategia que se utiliza para autorizar, por parte del supervisor de la tarea, el ingreso al EC, previa valoración de los riesgos.	Administrativo	Medio	Preventivo

Control	Descripción	Jerarquía	Ubicación	Tipo
	Esto incluye la medición previa de las atmosferas.			
Análisis de Trabajo Seguro	Protocolo diligenciado previo al desarrollo de la actividad, en el que se relaciona el paso a paso de la tarea, identificando los riesgos potenciales y las recomendaciones de seguridad del caso.	Administrativo	Medio	Preventivo
Capacitación en trabajo Seguro en espacios confinados.	Se refiere a la participación y certificación de los trabajadores en los programas de formación definidos en la Resolución 0491 de 2020.	Administrativo	Trabajador	Preventivo
Otros controles administrativos	Se definirán otros controles administrativos aplicables de conformidad al artículo 16 de la Resolución 0491 de 2020.	Administrativo	Fuente Medio Trabajador	Preventivo
Medición de atmosferas	Medición la atmosfera de trabajo durante el desarrollo de la actividad con la utilización de equipos confiables.	Control de Ingeniería	Fuente	Protección
Aireación del Espacio Confinado	Con la utilización de sistemas de ventilación y extracción se aporta a la renovación de la atmosfera en el Espacio Confinado	Control de Ingeniería	Fuente	Protección

Control	Descripción	Jerarquía	Ubicación	Tipo
Controles de prevención contra caídas en alturas	Para el ingreso a los sistemas de alcantarillado con altura superior a 1.50 metros, se deben contemplar los controles definidos por la EAAB-ESP para la prevención de caídas en alturas.	Ingeniería Administrativo Equipos de Protección	Medio Trabajador	Protección
Sistemas de comunicación	Tecnología utilizada para garantizar la comunicación clara y constante de los trabajadores que ingresan al EC con los trabajadores que se encuentran fuera.	Ingeniería	Medio	Protección
Equipos de Protección Personal	Son los elementos utilizados para brindar protección al trabajador conforme los peligros expuestos. Por ejemplo, los utilizados para protección respiratoria en caso de atmósferas peligrosas.	Equipos de Protección	Trabajador	Protección
Equipos de Protección Colectiva	Equipos o tecnologías utilizadas para la protección del grupo de trabajadores que realizan las tareas. Por ejemplo, los sistemas de ingreso como trípodes.	Equipos de Protección	Trabajador	Protección

Control	Descripción	Jerarquía	Ubicación	Tipo
Protocolo de rescate	Definen las actividades a desarrollar en caso de presentarse situaciones de emergencia que requieran evacuar a los trabajadores que realizan actividades en un EC.	Administrativo Equipos de Protección	Trabajador	Protección

La tabla 15 muestra los controles generales frente a los peligros asociados al trabajo en espacios confinados. Ahora bien, acorde con la información recolectada frente a población expuesta, nivel del riesgo, tarea que implica trabajo en espacios confinados, requisitos legales y controles; se pasa a documentar el programa de trabajo seguro en espacios confinados para la EAAB-ESP con alcance al proceso misional *servicio de alcantarillado*.

El programa y sus documentos complementarios hacen parte integral del presente trabajo de grado, y se encuentran anexos.

7. Análisis financiero

En referencia al costo beneficio que trae los resultados de la investigación para la EAAB-ESP se traduce principalmente en la reducción de los índices de accidentalidad, específicamente los relacionados con la severidad y mortalidad, que como se expresó en el apartado problema de investigación, han sido de gran relevancia en los últimos años y particularmente asociados al trabajo en espacios confinados.

Evidentemente los costos específicos que implique la implementación del programa deberán ser identificados en la medida en que se despliega, pues la dimensión de la implementación es términos monetarios, de recursos humanos, técnicos y tecnológicos, se verá evidenciada en la medida en que se implementa la estrategia.

Sin embargo, se presenta a la entidad, como una herramienta factible de implementar en la medida en que es conforme a las particularidades del trabajo en espacios confinados que desarrolla el proceso servicio de alcantarillado y a las exigencias normativas colombianas, con lo cual se aporta a la mitigación del riesgo y sus consecuencias en términos de severidad y mortalidad de accidentes de trabajo. Además, aporta al cumplimiento de requisitos legales obligatorios para la Empresa.

En consecuencia, es altamente beneficioso para la EAAB-ESP implementar el programa propuesto en esta investigación.

8. Conclusiones y recomendaciones

De acuerdo con lo definido en la justificación, el Programa de Trabajo Seguro en Espacios Confinados para la EAAB-ESP debía ajustarse a los criterios de contenidos que el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) de la Empresa había definido para el control de los riesgos asociados a tareas críticas. Sin embargo, y con la entrada en vigor

de la Resolución 0491 de 2020, el Programa se alineó principalmente con los requisitos definidos en la normatividad nacional.

Para la consolidación del objetivo general enmarcado en diseñar el programa de trabajo seguro en espacios confinados como herramienta de gestión integral del riesgo, focalizada al proceso misional servicio de alcantarillado de la EAAB-ESP y concordante con lineamientos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), criterios técnicos y reglamentarios en la materia; se definieron una serie de objetivos específicos cuyo resultado es presentado a continuación.

Con relación al primer objetivo específico: Construir un marco referencial relacionado con el diseño de programas de control del riesgo por trabajo en espacios confinados, a fin de identificar buenas prácticas aplicables, criterios técnicos y marcos normativos para el control del riesgo. En el apartado 4. Marco de Referencia, se relacionó de manera coherente y suficiente el material encontrado en materia de investigaciones de orden local, nacional e internacional que se asociaban al tema de investigación.

Dichas investigaciones favorecieron la creación de un contexto que orientó el diseño del programa propuesto. Por su parte, los referentes teóricos explorados, fortalecieron el conocimiento frente al tema para plasmarlo en las propuestas de control al riesgo.

Finalmente, el marco legal explorado permitió identificar los requisitos legales que en materia de trabajo seguro en espacios confinados debe cumplir el programa y la EAAB-ESP al momento de su implementación.

Ahora bien, con referencia al segundo objetivo específico enfocado en: caracterizar el proceso servicio de alcantarillado, identificando las actividades que pueden configurar exposición al riesgo por trabajo en espacios confinados, a fin de determinar población y niveles de exposición. Es importante resaltar que la exploración documental y anecdótica frente a la ejecución de tareas que implicaban trabajo en espacios confinados permitió la identificación concreta de la población expuesta.

En el apartado análisis de la información, se describe detalladamente el proceso analítico que permitió caracterizar el proceso servicio de alcantarillado, identificando la actividad puntual que implica exposición a riesgos por trabajo en espacios confinados. En la tabla 12 del apartado resultados se describe la actividad.

Ahora bien, para la determinación de expuestos, se acoge la población trabajadora que define la Empresa en los manuales de funciones consultados en desarrollo de la investigación.

Contando con estos criterios, la evaluación de los niveles de exposición se determinó en la medida en que si bien son muchos los trabajadores que aportan en el proceso servicio de alcantarillado, la ejecución de tareas en espacios confinados es más específica para el grupo ocupacional ayudante, sin desconocer que todos los cargos de la tabla 13 se exponen al riesgo en

desarrollo de sus actividades (ver tabla 14. Niveles de exposición). En tal sentido, se buscó definir controles específicos conforme la exposición al riesgo.

Para el tercer objetivo específico enfocado en: definir controles a desplegar frente al riesgo en el Programa de Trabajo Seguro en Espacios Confinados, con alcance al proceso Servicio de Alcantarillado. Los controles se conciben conforme las metodologías y estrategias que la Empresa tenía implementadas al momento de la investigación. Se articularon controles establecidos en la normatividad aplicable y se fortalecieron con los encontrados en referencias teóricas e investigativas.

Los controles definidos se categorizan en dos grupos y hacen parte del documento programa de trabajo seguro en espacios confinados del proceso servicio de alcantarillado de la EAAB-ESP, a saber: a) Controles Preventivos: entendidos como los implementados previo al desarrollo de cualquier labor en un espacio confinado; y b) Controles de Protección: asociados al uso de herramientas, equipos y protocolos en desarrollo de las actividades en el espacio confinado.

Previo al desarrollo de las medidas preventivas y de protección, el programa establece la necesidad, articulando con el área de seguridad y salud en el trabajo de la Empresa, de realizar la identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos. Contando con la identificación, se debe adelantar el inventario de espacios confinados, el cual tiene como alcance clasificar por tipo de estructura y grado de peligrosidad, los recintos confinados en que se pueden realizar actividades operativas de alcantarillado. Este proceso de inventario debe estar articulado con el

programa de higiene industrial de la EAAB-ESP, a fin de realizar las actividades de medición y control de atmosferas que se requieran para la clasificación efectiva.

Es importante resaltar que los controles específicos que se exponen en el programa de trabajo seguro en espacios confinados tienen como alcance exclusivo las actividades del proceso *servicio de alcantarillado*, con lo cual en caso de que la Empresa desee implementar este programa en otros procesos o actividades, debe adelantar un análisis previo de la tarea, expuestos y controles, conforme el realizado a lo largo de la investigación.

Con referencia al cuarto objetivo específico, enfocado en documentar el programa de Trabajo Seguro en Espacios Confinados de la EAAB-ESP y los formatos complementarios, que permitan la implementación del mismo en el proceso servicio de alcantarillado. Se anexan a la investigación la propuesta de programa a ser implementada por la Empresa.

Se anexa también un cronograma de implementación que contempla, las fases propuestas y el tiempo estimados para afianzar su aplicación.

Otro documento anexo es el formato de permiso de trabajo en espacios confinados, el cual se construye acogiendo los criterios preventivos a considerar para controlar los riesgos antes del desarrollo de una tarea en recinto confinado.

Es relevante reiterar que los documentos anexos solo son aplicables a las características del proceso servicio de alcantarillado de la EAAB-ESP.

Conforme lo expuesto, se concluyen los siguientes productos de investigación, a saber:

1. Programa de Trabajo Seguro en Espacios Confinados del Proceso Servicio de Alcantarillado de la EAAB-ESP.

Documento que orienta las medidas preventivas y de protección para el control del riesgo asociado al trabajo en espacios confinados, con aplicación al proceso misional *servicio de alcantarillado*.

El documento define el alcance, grupo ocupacional, marco conceptual, términos y definiciones, marco legal, roles y responsabilidades, entre otros contenidos; determinados a partir de la reglamentación aplicable en la materia y conforme lo identificado en el proceso de investigación.

2. Cronograma de implementación del Programa de Trabajo Seguro en Espacios Confinados del Proceso Servicio de Alcantarillado de la EAAB-ESP.

Considerando que el programa es un punto de partida para la mejora continua de los controles al riesgo por trabajo en espacios confinados, se define un cronograma de implementación sistemático y progresivo, que le permitirá a la EAAB-ESP favorecer el sostenimiento del programa a largo plazo y asegurar una implementación dinámica.

3. Formato de permiso de trabajo en espacios confinados.

Es un insumo para asegurar el control de los riesgos previo al desarrollo de la tarea. Se diseña conforme los estándares identificados a nivel técnico y normativo.

El programa resultante de esta investigación es de aplicación exclusiva para el proceso misional *Servicio de Alcantarillado* de la EAAB-ESP. Si bien, puede ser tomado como punto de referencia para el desarrollo de programas con otro alcance o para otras entidades, debe surtirse previamente un análisis exhaustivo del contexto, características de la tarea, grupo ocupacional objeto, normatividad, condiciones de riesgo, entre otras.

De conformidad, se puntualizan las siguientes conclusiones de cierre:

- Si bien al inicio de este proceso de investigación no se conocían referentes normativos específicos en Colombia, con la entrada en vigor de la Resolución 0491 de 2020, se determina el principal criterio para diseñar cualquier programa enfocado en el control de los riesgos en el trabajo en espacios confinados.
- Independiente de la existencia de matrices de identificación de peligros para las actividades del proceso *servicio de alcantarillado*, se debe hacer un proceso de identificación y valoración de riesgos independiente, para las tareas y escenarios (infraestructuras), donde se desarrolla el trabajo en espacios confinados.
- Considerando la particularidad de los peligros asociados al trabajo en espacios confinados en sistemas de alcantarillado, adelantar un inventario que contemple la ubicación y clasificación de Espacios Confinados, es un aporte esencial en la medida en

que anticipa la posible existencia de riesgos de mayor impacto, previo al desarrollo de actividades.

- El programa de trabajo seguro en espacios confinados debe interactuar con otros programas del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), como el programa de capacitaciones en seguridad y salud en el trabajo, el programa de higiene, el programa de inspecciones; y debe incluirse en el alcance del manual del SG-SST de la Empresa, propendiendo por su articulación con el marco estratégico de la entidad.
- Es fundamental para el éxito del programa, que se caractericen de manera independiente los elementos de protección personal y colectiva requeridos para el despliegue de los controles. Dichos elementos deben contar con las respectivas fichas técnicas y deben ser analizados de manera específica frente a otros programas de control de otros riesgos que tenga la Empresa.
- Es indispensable que se documenten los protocolos de emergencias aplicables en tareas en espacios confinados, para ello, se requiere interacción constante de los ejecutores o líderes del programa, con los profesionales encargados de la gestión de emergencia en la EAAB-ESP.
- La Empresa debe complementar el programa con el establecimiento de instructivos de trabajo seguro, como herramientas fundamentales para materializar el control. Estos documentos son descripciones claras de la forma en que debe desarrollar la tarea en

condiciones de seguridad. Los insumos para su realización son entre otros, el inventario de espacios confinados, la identificación de peligros, valoración del riesgo y establecimiento de controles.

9. Referencias bibliográficas y webgrafía

Altube, I. (2015) *Trabajos en Recintos Confinados*. Biscay, España. OSALAN.

Bonilla-Castro Elssy y Rodriguez Shek Penélope (1997) Más allá del dilema de los métodos. La investigación en las ciencias sociales. Vitral. Colombia

Buenaño, E. L., (2017) “Los Riesgos en Espacios Confinados y su incidencia en la Salud Ocupacional de los trabajadores de la Empresa Industrial Metalmecánica - Talleres Buenaño” San Juan Bautista de Ambato., Universidad Técnica de Ambato.

Cruz, J. L., Ortiz, J. A., Medina, M., (2018). “Diseño de un protocolo de formación y entrenamiento en seguridad y salud en el trabajo enfocado a espacios confinados para el cuerpo oficial de bomberos de Bogotá – UAECOBB”. Bogotá D.C., Universidad Distrital Francisco José De Caldas.

Decreto 2663 de 1950, Código Sustantivo del Trabajo. 5 de agosto de 1950, Bogotá D.C.

Decreto 1072 de 2015, Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. Diario Oficial No. 49523 del 26 de mayo de 2015, Bogotá D.C.

Decreto 1886 de 2015, Por el cual se establece el Reglamento de Seguridad en las Labores Mineras Subterráneas. Diario Oficial No. 49.642 de 21 de septiembre de 2015, Bogotá D.C.

Fonseca, V. J., Muñoz, G., Torres, M. P., (2016). “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”. Bogotá D.C., Universidad ECCI.
- García, A. A., Realpe J. A., (2014). “Desarrollo Del Procedimiento De Trabajo Seguro (Pts) Para Las Actividades Que Se Realizan En Espacios Confinados De La Universidad ICESI”. Santiago de Cali., Universidad ICESI.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC., (2003). Norma Técnica Colombiana 3631. Bogotá D.C.
- Instituto de Salud Pública de Chile, (2016) Guía para los trabajos en espacios confinados. Chile.
- Ley 9 de 1979, Por la cual se dictan Medidas Sanitarias. Diario Oficial No. 35308, del 16 de julio de 1979, Bogotá D.C.
- Loaiza, Y. L., y Taborda, J. S., (2018). “Espacios Confinados Investigaciones Realizadas En Colombia De 2013 A 2018” Manizales., Universidad Católica De Manizales.
- Norma Internacional ISO 45001, (2018) Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo - Requisitos con Orientación para su uso. Suiza.
- Norma Técnica de Prevención 223, (2004) Trabajos en recintos confinados. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. España.
- Pérez, A. C., (2015) “análisis de riesgos laborales en espacios confinados en el paro de planta de la refinería estatal de esmeraldas periodo septiembre 2014 – febrero 2015” Universidad Central del Ecuador., Quito.
- Pérez, P. A., (2016) “Protocolo de seguridad en espacios confinados” San Vicente del Raspeig., Universidad de Alicante.
- Resolución 2400 de 1979, Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. 22 de mayo de 1979, Bogotá D.C.

Resolución 1409 de 2012, Por la cual se establece el Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas. Diario Oficial No. 48.517 de 9 de agosto de 2012, Bogotá D.C.

Resolución 0312 de 2019, Por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST. 13 de febrero de 2019, Bogotá D.C.

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. Diario Oficial No. 51238 del 25 de febrero de 2020, Bogotá D.C.

Rodríguez, P. A., (2018). “Elaboración Del Protocolo De Seguridad Para Trabajos En Espacios Confinados En Micro túneles Horizontales En Fase De Construcción Con Diámetros Inferiores A 1,5 Metros Con Base a La Resolución 2400 de 1979 Capítulo II y Resolución 2413 de 1979 Apartado 3.7. Empresa bessac andina, 2017”. Bogotá D.C., Universidad Distrital Francisco José De Caldas.