

Prevención de Riesgos Laborales en Obras Hidráulicas

Presentado por: Edinson Zafra Lobo

Ing. Tutor: Oscar Johany Hernández Parada

Universidad de Pamplona
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Departamento de Ingeniería Ambiental, Civil y Química
Programa Ingeniería Civil
Pamplona Norte de Santander
21/03/2025

Prevención de Riesgos Laborales en Obras Hidráulicas

Presentado por: Edinson Zafra Lobo

Monografía pregrado abalada para optar al Título de Ingeniero Civil

Ing. Tutor: Oscar Johany Hernández Parada

Universidad de Pamplona
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Departamento de Ingeniería Ambiental, Civil y Química
Programa Ingeniería Civil
Pamplona Norte de Santander
21/03/2025

TABLA DE CONTENIDO

Pág.:

ANTEPORTADA	1
PORTADA.....	2
TABLA DE CONTENIDO	3
RESUMEN	8
ABSTRACT.....	10
INTRODUCCIÓN.....	12
OBJETIVOS	14
Objetivo General.....	14
Objetivos Específicos	14
JUSTIFICACIÓN	15
1. MARCO REFERENCIAL.....	16
1.1. Antecedentes.....	16
1.1.1. Antecedentes Internacionales.....	16
1.1.2. Antecedentes Nacionales.	30
1.2. Marco Teórico	47
1.2.1. Evolución de la Seguridad Laboral en Obras Hidráulicas	47
1.2.2. Estado del Arte.....	51
1.2.3. Factores de Riesgos	57
1.2.4. Estudio de la Proporción de Accidentes	58

1.2.5.	Modelo Causalidad de Accidentes y Pérdidas de Frank Bird & Germain..	59
1.2.6.	Obras Hidráulicas	61
1.2.7.	Prevención de Riesgos Laborales en Obra Hidráulica.....	64
1.3.	Marco Legal y Normas	68
1.3.1.	Resumen de las Normativas Nacionales	69
1.3.2.	Normatividad Internacional	75
1.3.3.	Análisis Crítico de Normativas Nacionales	77
1.3.4.	Análisis crítico de normativa internacional	89
1.3.5.	Ejemplos de Proyectos Hidráulicos que han Implementado Sistemas de Seguridad y Salud en el Trabajo.....	95
1.3.6.	Proyectos Hidráulicos Internacionales.....	95
1.3.7.	Proyectos Hidráulicos en Colombia.....	101
2.	METODOLOGÍA	105
2.1.	Enfoque Metodológico	105
2.2.	Diseño de la Investigación.....	105
2.3.	Fuentes de Información y Criterios de Selección.....	106
2.3.1.	Criterios de Inclusión.....	106
2.3.2.	Criterios de Exclusión.....	107
2.4.	Procedimiento de Análisis de la Información	107
2.4.1.	Identificación y recopilación de fuentes	107
2.4.2.	Clasificación y categorización	108
2.5.	Consideraciones Éticas	108
2.6.	Limitaciones del Estudio	109

3.	DISCUSIÓN	110
3.1.	Fase 1 Recolección de Información.....	110
3.2.	Fase 2 Análisis de Causas.....	110
3.3.	Fase 3 Estrategias para la Prevención de Riesgos Laborales	113
3.3.1.	Diseño e implementación de un SG-SST adaptado a obras hidráulicas: ..	113
3.3.2.	Capacitación y supervisión del personal:.....	113
3.3.3.	Fortalecimiento de la formalización laboral:	114
3.3.4.	Inspecciones rigurosas y auditorías frecuentes:	114
3.3.5.	Dotar a la obra con la seguridad para su preservación.....	114
	CONCLUSIONES	115
	RECOMENDACIONES.....	118
	REFERENCIAS.....	121
	ANEXOS	134
	ANEXO A.....	137

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Pirámide de Bird	59
Ilustración 2. Modelo Causalidad de Accidentes y Pérdidas de Frank Bird & Germain	60
Ilustración 3. Reposición de tubería de agua planta Guatepín, Colombia	68
Ilustración 4. Presa Hoover del río Colorado, frontera (Arizona y Nevada) USA	97
Ilustración 5. Embalse Yesa. Ampliación y Rehabilitación. Navarra y Aragón, España	98
Ilustración 6. Proyecto Trasvase Tajo-Segura. Castilla-La Mancha y Murcia, España	100
Ilustración 7. Proyecto Majes-Siguas II (Represa de Angostura) Arequipa, Perú	101
Ilustración 8. Proyecto Hidroeléctrico Ituango (Hidroituango). Antioquia, Colombia	102
Ilustración 9. Proyecto Canal del Dique. Bolívar, Colombia.....	104

Índice de tablas

Tabla 1. Comparativa de Normativas en: España y Perú.....	94
Tabla 2. Ventajas y desventajas de los embalses	134
Tabla 3. Matriz de Análisis de la Revisión Documental	137

Resumen

La presente monografía tiene como objetivo investigar y analizar los principales factores de riesgo asociados con la ejecución de proyectos hidráulicos, con el fin de proponer estrategias efectivas para mitigar dichos riesgos y garantizar la seguridad laboral en las obras. Para cumplir con dicho objetivo se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva en bases de datos científicas, revistas especializadas, de artículos científicos y repositorio institucional de las universidades la información seleccionada fue clasificada y analizada buscando identificar los principales factores de riesgo presentes en la ejecución de proyectos hidráulicos, se determinó que los factores de riesgo más comunes son los personales como falta de experiencia, falta de capacitación, el exceso de confianza y privilegiar a la comodidad por encima de la seguridad. Los factores de riesgo propios del proceso y del lugar en la construcción de obras hidráulicas más comunes son: movimientos de tierras; maquinaria pesada; aparatos de elevación; trabajos en altura; cimentaciones; estructuras de hormigón y metálicas; cerramientos; riesgos eléctricos; trabajo en espacio reducido; sepultamiento por corrimiento de tierras; caídas por diferencia de nivel. Se encontró que la mayoría de los accidentes se derivan de actos inseguros y condiciones de riesgo provocadas por la falta de control y supervisión adecuada. Estos factores, combinados con la inexperiencia, falta de capacitación, el exceso de confianza y privilegiar a la comodidad por encima de la seguridad influyen significativamente y son determinantes en la accidentalidad. Se plantea la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) para garantizar la seguridad de los trabajadores. Este sistema debe ser diseñado específicamente para abordar los riesgos asociados a cada obra hidráulica, desde la etapa constructiva hasta

las fases de operación y mantenimiento, promoviendo una cultura de seguridad y prevención en todos los niveles de la organización. Promover el autocuidado en el trabajador para erradicar el exceso de confianza y evitar privilegiar a la comodidad por encima de la seguridad.

Palabras Claves: Riesgos laborales, Accidentalidad, Obras hidráulicas, Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Abstract

This monograph aims to investigate and analyze the main risk factors associated with the execution of water projects, in order to propose effective strategies to mitigate these risks and ensure occupational safety on construction sites. To meet this objective, a comprehensive literature review was carried out in scientific databases, specialized journals, of scientific articles and institutional repository of universities the selected information was classified and analyzed in order to identify the main risk factors present in the execution of water projects, the most common risk factors identified were personnel, such as lack of experience, lack of training, overconfidence and to give priority to comfort over safety. The most common process and site-specific risk factors in hydraulic construction are: earthworks; heavy machinery; lifting equipment; working at heights; foundations; concrete and metal structures; enclosures; electrical hazards; Work in confined space; Burial by landslide; Falls by difference of level. It was found that the majority of accidents result from unsafe acts and risk conditions caused by lack of proper control and supervision. These factors, combined with inexperience, lack of training, over-confidence and a preference for comfort over safety, have a significant influence on and are determinants of accident. The implementation of a Safety and Health at Work Management System (SG-SST) is envisaged to ensure workers' safety. This system should be specifically designed to address the risks associated with each hydraulic work, from the construction stage to the operation and maintenance phases, promoting a safety and prevention culture at all levels of the organization. Promote self-care in the worker to eradicate overconfidence and avoid giving priority to comfort over safety.

Keywords: Occupational Risks, Accidents, Hydraulic Works, Safety and Health Management System at Work.

Introducción

El aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos es esencial para la sostenibilidad de la vida y el desarrollo económico y social de las regiones. Con este fin, se diseñan y construyen obras hidráulicas, como embalses, represas y sistemas de riego. Sin embargo, estas obras presentan riesgos significativos que requieren la participación multidisciplinaria de expertos en áreas como Geología, Hidráulica, cimentación, propiedades y tratamiento de materiales, entre otras.

El uso intensivo de maquinaria pesada, los grandes movimientos de tierras, así como los riesgos asociados a inundaciones, derrumbes y demoliciones explosivas, generan un entorno de trabajo altamente peligroso para el personal involucrado en estas obras.

Dado que Colombia cuenta con abundantes recursos hídricos, las obras hidráulicas desempeñan un papel clave en el desarrollo de la infraestructura nacional. Por lo tanto, es fundamental contar con planes de seguridad y salud laboral que minimicen los riesgos y protejan al personal. Estos planes deben abordar tanto los riesgos inherentes a las tareas de construcción como aquellos que pueden surgir durante la operación de las obras.

El presente trabajo de grado tiene como objetivo investigar y analizar los principales factores de riesgo asociados con la ejecución de proyectos hidráulicos, proponiendo estrategias efectivas para mitigar dichos riesgos y garantizar la seguridad laboral en las obras. A través de una revisión bibliográfica exhaustiva, se identificarán los aspectos clave que deben considerarse para proteger a los trabajadores, prevenir accidentes laborales y asegurar la viabilidad de los proyectos. Este análisis permitirá proponer recomendaciones que

fortalezcan las políticas de seguridad laboral en la ingeniería hidráulica, un campo crucial para el desarrollo del país y la región.

La presente monografía está integrada por los siguientes capítulos:

Capítulo I. Marco Referencial: integrado por Antecedentes que describen el estado del conocimiento, teorías, investigaciones, tesis y artículos consultadas; Marco teórico que trata de las bases teóricas consultadas para la sustentación del trabajo; Marco Legal que resalta las normas y bases legales que relacionadas con trabajo de grado.

Capítulo II. Metodología: se presentan las técnicas, métodos y procedimientos necesarios para alcanzar las metas y objetivos.

Capítulo III. Discusión: muestra y analiza la información recabada y se proponen estrategias efectivas para mitigar los riesgos y garantizar la seguridad laboral en las obras hidráulicas. Finalmente, se presentan las conclusiones, las referencias y los anexos.

Objetivos

Objetivo General

- ✓ Analizar las estrategias de prevención de riesgos laborales en obras hidráulicas mediante la identificación de peligros, evaluación de riesgos y revisión de normativas, con el fin de proponer medidas efectivas que contribuyan a la seguridad y bienestar de los trabajadores.

Objetivos Específicos

- ✓ Identificar los principales riesgos laborales presentes en la ejecución de obras hidráulicas.
- ✓ Evaluar las medidas de prevención y control aplicadas actualmente en este tipo de proyectos.
- ✓ Revisar la normativa vigente nacional e internacional en materia de seguridad laboral para obras hidráulicas.
- ✓ Proponer recomendaciones y estrategias para mejorar la gestión preventiva en obras hidráulicas.

Justificación

La construcción de obras hidráulicas representa un sector fundamental en el desarrollo de infraestructura, con un impacto directo en la mejora de los sistemas de gestión del agua, control de inundaciones y generación de energía. Sin embargo, este tipo de proyectos involucra riesgos laborales considerables que pueden afectar tanto la seguridad de los trabajadores como la eficiencia y éxito de las obras. La complejidad inherente a estas construcciones, que incluye actividades como excavaciones, el manejo de maquinaria pesada, y la exposición a condiciones climáticas y ambientales extremas, exige una gestión rigurosa de los riesgos para prevenir accidentes y asegurar el cumplimiento de las normativas de seguridad.

Este estudio se justifica por la necesidad de identificar y analizar los principales factores de riesgo asociados a la construcción de obras hidráulicas, con el fin de proponer estrategias efectivas que contribuyan a su prevención. La investigación busca, así, promover la seguridad y salud de los trabajadores, mejorar los procesos constructivos y reducir los costos asociados a incidentes laborales. Al abordar estos aspectos, se pretende generar un entorno laboral más seguro y eficiente, lo cual repercute positivamente en el avance y la calidad de las obras.

Asimismo, la promoción de una cultura de prevención en este ámbito no solo reduce los índices de accidentabilidad, también optimiza la sostenibilidad y viabilidad de los proyectos hidráulicos. En este sentido, la investigación se presenta como una herramienta esencial para dar conocimientos y estrategias que permitan una gestión eficiente de la seguridad en la construcción de obras hidráulicas, beneficiando tanto a los trabajadores como al desarrollo general de este sector clave en la infraestructura.

1. Marco Referencial

Este capítulo tiene como propósito contextualizar la prevención de riesgos laborales en obras hidráulicas, partiendo de conceptos teóricos fundamentales, normativas nacionales e internacionales vigentes, así como estudios previos que permiten comprender la magnitud del problema y la importancia de una adecuada gestión preventiva. De este modo, se busca sustentar teóricamente la investigación y proporcionar bases sólidas para el análisis y la propuesta de estrategias orientadas a minimizar accidentes y promover ambientes laborales seguros en este tipo de obras

1.1. Antecedentes

En este apartado se realizó con una revisión de los estudios realizados referentes a la gestión de riesgos y accidentes laborales en la construcción de obras civiles en general y obras hidráulicos en particular a nivel internacional y nacional.

1.1.1. Antecedentes Internacionales

(Onton & Ortiz de Zevallos, 2015). Universidad Andina del Cusco Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Cusco, Perú.

Comentario: Este trabajo muestra un diseño de sistema integrado de gestión de Seguridad y salud ocupacional, que reúne aspectos teóricos y prácticos apoyado en la norma OHSAS 18001– 2007, mediante el cual se podrá conseguir una actuación más eficaz en el campo de la prevención, a través de un proceso de mejora continua, además de apoyar en el cumplimiento de los requisitos establecidos por la legislación vigente.

(Lorca López, 2023). Gestión Preventiva para Obras sin Proyecto en Ejecución de Redes Hidráulicas, tesis de maestría. Su objetivo fue generar el Documento de Gestión Preventiva para la ejecución de obras hidráulicas de saneamiento y pluviales en zonas urbanas consolidadas, las cuales, por su baja entidad técnica, su bajo presupuesto y su plazo de ejecución, no requieren de redacción de proyecto; no existiendo base para la redacción del correspondiente Plan de Seguridad y Salud como exigen las normas vigentes. Universidad Miguel Hernández. San Juan (Alicante), España.

Comentario: El trabajo se centra en identificar y evaluar los riesgos a los que están expuestos los trabajadores, en este tipo de obras en las cuales se trabaja con espacio reducido, que incluyen trabajos de demolición y excavación de zanjas para la instalación de redes hidráulicas de saneamiento y pluviales, y su posterior ejecución de reposición de redes viales y peatonales afectadas. Estos trabajos en el interior de zanjas, con maquinaria pesada junto a vías con circulación de vehículos representan los principales riesgos de este tipo de obras, además del riesgo de sepultamiento de trabajadores por desplome o corrimiento de tierras por falta de entibación o ataluzado apropiado. Otro riesgo a considerar son las caídas por diferencia de nivel ya que estas zanjas tienen profundidades importantes.

(Trillo, 2022). Accidentabilidad en obras de construcción. Análisis con enfoque en las fases de la obra. Tesis Doctoral. Universidad de Málaga. España

Comentario: Se ha profundizado en el estudio de la causalidad de los accidentes de trabajo en el sector de la construcción explorando las circunstancias que contribuyen a la siniestralidad en las diferentes fases de la obra, desde la percepción del riesgo de accidente

en la actividad constructiva hasta el estudio y análisis de las investigaciones realizadas sobre accidentes ocurridos en las obras de construcción.

(Garro, 2016). Seguridad y Salud en Obras de Construcción Civil en el Distrito de el Tambo – 2016. Tesis de Grado. Universidad Alas Peruanas. Huancayo – Perú

Comentario: En cuanto a los resultados obtenidos en términos generales se obtuvo que el 79% de los obreros percibe que hay riesgos asociados con la exposición a herramientas manuales, neumáticas, hidráulicas, eléctricas, estructuras y en general operaciones que sean susceptibles de movimiento o entrar en contacto con las personas generando lesiones, este factor de riesgo es la causa de una proporción muy importante de accidentes. El 72% manifiestan riesgos por carga física, es decir levantamiento de materiales pesados, transporte y carga de ellos. 87% indican exposición a ruido. 70% manifiesta que las vibraciones no son controladas en las construcciones. El riesgo eléctrico llega a un 81%, no presentan ningún tipo de seguridad tanto en la vestimenta como en la obra. El 85% de los trabajadores están expuestos a riesgos químicos y el 91% manifiesta que no hay buena iluminación en las obras de construcción civil. 72% de los obreros no tienen protección proporcionada por las empresas que eviten la radiación.

(Córdova Suárez & Tipán Chinachi, 2023). Gestión de Riesgos en el proceso de construcción de obras civiles para la constructora ROJVEL de la ciudad de Patate. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.

Comentario: El presente estudio tiene como finalidad abordar los múltiples Factores de Riesgo que afectan tanto a los empleados como al patrimonio de la empresa. A partir de los

resultados obtenidos en las evaluaciones de los riesgos identificados, se observa que los ayudantes son los trabajadores más propensos a sufrir riesgos, ocupando el primer lugar en riesgos mecánicos (30,2%), físicos (17,6% junto con albañiles, operadores de retroexcavadora y volquetas), químicos (16,7% junto con otros puestos) y ergonómicos (34,8%). Además, los residentes de obra son los más afectados en cuanto a riesgos psicosociales, con un 37,5% de incidencia. Con el propósito de disminuir los factores de riesgo detectados, se ha desarrollado el Programa de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales.

(Ceroni Gutiérrez, 2018). Aplicación de la Evaluación de Riesgos en la Construcción de Túneles para Obras Hidráulicas. Tesis de Grado. Universidad de Chile.

Comentario: El objetivo de este Trabajo de Título fue evaluar los riesgos potenciales en la construcción de túneles para Obras Hidráulicas y generar planes de respuesta a los más críticos. La mayoría de los riesgos identificados son interiores al túnel, es decir, sus causas y/o eventos de riesgo tienen directa relación con la construcción de la obra subterránea.

Estos pueden ser tratados con mayor facilidad que los riesgos exteriores, que se alejan más del alcance del contratista que ejecuta la construcción del túnel. Dentro de los riesgos identificados, los más repetidos en las entrevistas son los siguientes: Incertidumbre en las condiciones geológicas del terreno a excavar; Condiciones climáticas desfavorables; Incumplimiento de lo previsto en la Resolución de Calificación Ambiental, en cuanto a acopios de marina y botaderos; Inundación y filtraciones de agua; Malas relaciones con la comunidad.

(Cruz Batista, 2013). Estudio Retrospectivo de los Accidentes del Trabajo en la Empresa Constructora de Obras Hidráulicas “Trasvase Este – Oeste”. Tesis de Grado. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa "Antonio Núñez Jiménez". Cuba.

Comentarios: Las dos variables que más inciden en el número de accidentes son los Años de Experiencia y la causa asociada a la Conducta del Hombre, pero es esta última la de mayor influencia. El alto número de accidentes provocados por la Conducta del Hombre (57,80%), demuestra que aún persiste la tendencia de culpar al accidentado y con ello el efecto negativo en los estudios para encontrar causas que lo provocan y desde luego en el trabajo preventivo.

(Zenteno Gómez, 2018). Trabajo de Investigación. Reducción de accidentes mediante el mejoramiento del sistema de sostenimiento de labores subterráneas en la cía. minera Chungar S.A.A. – 2017. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Perú.

Comentario: se investigó los accidentes mortales ocurridos de 2007 a 2017. A partir de la información compilada y procesada, se concluyó:

1. El 87 % de los accidentes ocurren en las rocas tipo III y IV. Esto implica que el Dpto. de Geomecánica debe clasificar el macizo rocoso en el menor tiempo posible y verificar permanentemente su variación, para aplicar los elementos de sostenimiento más adecuados y sobre todo en forma oportuna, es decir, dentro del tiempo de su auto soporte.

2. El maestro perforista o ayudante con menos de un año de servicio tienen alta probabilidad de sufrir accidentes 53 %. Ello conlleva a que la gerencia de seguridad y los supervisores presten especial atención a las acciones y condiciones en que desarrollan su labor, además de su permanente capacitación.

3. El 59 % de los accidentes mortales ocurren en los tajeos. Ello implica que estas labores deben sostenerse seleccionando, dimensionando y aplicando en forma oportuna los elementos de sostenimiento más adecuados.

4. El 58 % de los accidentes mortales ocurren en los turnos de día.

(Casini Virgil, 2008). Informe de investigación de accidente. La presente investigación trata de un Trabajador de la construcción hispano muere cuando operaba una aplanadora/apisonadora en Carolina del Sur. Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). Gobierno de Estados Unidos.

Comentario: Los investigadores del NIOSH concluyeron que, para prevenir futuras muertes por vuelco, las empresas constructoras deben:

- Supervisar a los empleados nuevos que estén haciendo tareas con las que no estén familiarizados.
- Garantizar la evaluación y capacitación adecuadas de los empleados para que hagan sus tareas de forma segura.
- Elaborar un plan de seguridad específico para el lugar.
- Elaborar e implementar un programa de seguridad integral que aborde el reconocimiento de los riesgos y la manera de evitar situaciones inseguras.
- Proporcionar capacitación sobre seguridad en el idioma y nivel de alfabetización de todos los empleados.

(Romano & Lutz, 2011). Informe de investigación de accidente. Trabajador hispano que muere cuando un árbol de sesenta pies cae sobre la excavadora hidráulica con la que estaba

despejando un terreno en Tennessee. Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). Gobierno de Estados Unidos.

Comentario: Los investigadores del NIOSH recomendaron:

- Asegurarse de que antes de comenzar las operaciones de tala de árboles se elabore un plan que incluya pautas para la evaluación continua del lugar de trabajo para detectar riesgos de seguridad, así como procedimientos para implementar medidas de control de riesgos.
- Asegurarse de que el programa de seguridad, el manual y la capacitación incluyan directrices específicas para reconocer y mitigar situaciones riesgosas en el lugar de trabajo.

(Koedam, 2005). Informe de investigación de accidente. Trabajador hispano que fue electrocutado cuando camión pluma hace contacto con cable del tendido eléctrico, Carolina del Norte. Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). Gobierno de Estados Unidos.

Comentario: para prevenir situaciones similares Los investigadores del NIOSH los empleadores deben:

- Seguir las normas de la OSHA y las prácticas existentes de seguridad en el trabajo con respecto a la operación de grúas o equipos que se encuentren muy cerca de cables del tendido eléctrico, y tomar las medidas necesarias para desenergizar o aislar esos cables antes de que comience el trabajo.
- Garantizar que cuando se esté trabajando cerca de un cable del tendido eléctrico de alto voltaje, donde la visibilidad podría estar obstruida o sea difícil calcular

las distancias de seguridad, se tenga a un observador para que ayude al operador a mantener la distancia requerida.

- Preparar, implementar y hacer cumplir un programa integral de seguridad escrito para todos los trabajadores que incluya capacitación para reconocer peligros y evitar situaciones inseguras. El plan de capacitación escrito debe exigir la capacitación de todos los miembros de la cuadrilla en tierra encargados de las operaciones de servicios eléctricos.

(Higgins Doloris, 2004). Informe de investigación de accidente, Muere joven hispano de 16 años que trabajaba en la construcción en Carolina del Sur luego de caer desde una plataforma elevada hecha en el lugar de la obra. Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). Gobierno de Estados Unidos.

Comentario: para prevenir situaciones similares Los investigadores del NIOSH recomendaron:

2. Cerciorarse de que las plataformas de trabajo elevadas cumplan con los requisitos de seguridad, y que todos los empleados reciban equipo de protección contra las caídas cuando el riesgo de caídas exista.
3. Asegurarse de que los trabajadores lesionados reciban servicios médicos de emergencia adecuados.
4. Preparar, implementar y hacer cumplir un programa integral de seguridad escrito para todos los trabajadores que incluya capacitación para reconocer peligros y evitar situaciones inseguras. Un plan escrito debe requerir la capacitación de

todos los empleados que puedan estar expuestos a posibles caídas, para que puedan protegerse de ese tipo de peligro.

5. Asegurarse de que los obreros de una cuadrilla multilingüe entiendan sus derechos en el lugar de trabajo y comprendan las instrucciones sobre los procedimientos seguros que deben seguir en las tareas que les son asignadas.

(Gorayeb, 2023). En su artículo, Causas de accidentes con montacargas en la construcción el autor indica, que los accidentes con montacargas en el ámbito de la construcción son percances que pueden tener graves consecuencias para la seguridad de los trabajadores y el desarrollo de los proyectos.

Comentario: Las tres causas principales de accidentes por montacargas en 2020 fueron: Incidentes de transporte (52%), Golpes con objetos (15%), Resbalones y caídas (15%). Los principales riesgos de un montacargas son: La velocidad es la causa más común de accidentes de montacargas.; falta de capacitación y entrenamiento; el exceso de carga o una distribución incorrecta de la misma; Condiciones inseguras del área de trabajo; Falta de mantenimiento al equipo; Manejo irresponsable; Comunicación con el equipo de trabajo.

Medidas de prevención y seguridad para evitar accidentes con montacargas: Proporcionar capacitación regular y actualizada a los operadores de montacargas sobre las mejores prácticas de operación y seguridad; mantenimiento regular de los montacargas; establecer zonas de trabajo seguras, delimitar áreas exclusivas para la circulación de los montacargas, con señalización clara y visible; uso de equipos de protección personal (EPP)

(Gorayeb-Associates, 2022). En su artículo, Accidentes en andamios en la construcción. Los trabajadores en el ramo de la construcción se enfrentan a numerosos peligros en su lugar de trabajo, y estar en andamios es uno de ellos.

Comentarios: Las principales causas de los accidentes en andamios son: No contar con protección contra caídas, sistemas de prevención de caídas o porque hacen falta barandales o los que hay son inadecuados; Andamios que no soportan la carga; Plataformas que no están completas; Andamios sin los seguros adecuados; Trabajadores no capacitados sobre riesgos y procedimientos de seguridad; Falta de inspecciones periódicas; Plataforma llena de escombros; Plataforma o pasarela estrecha; Falta de contrapesos o material inadecuado para los contrapesos; Andamios cubiertos de nieve, hielo, grasa u otros materiales resbaladizos.

Algunas de las medidas de seguridad que OSHA recomienda para el uso de andamios en sitios de construcción son:

Diseño seguro: el andamio debe soportar su propio peso y aproximadamente cuatro veces la carga máxima que debe soportar; Evaluación de la seguridad del andamio, se deben revisar los barandales y el equipo de protección que se tenga; Equipo de seguridad, el empleador debe proporcionar a los trabajadores el equipo de seguridad adecuado (cascos, arneses, cuerda de seguridad, anclaje de línea de vida independiente y una línea vertical independiente); Los empleadores deben dar una capacitación completa a los trabajadores para el uso correcto de los andamios.

(Agredo Alarcón, 2017). Tesis de Maestría. Factores de Riesgos Asociados a los Accidentes Graves en la Industria de la Construcción, Panamá 2014-2016. Universidad de Panamá.

Comentario: La falta de capacitación, la edad y antigüedad realizando la tarea tiene una génesis basada en el desconocimiento o falta de experticia en la ejecución de tareas con alto potencial de generar accidentes. El incumplimiento de las medidas de seguridad como factor de riesgo muestra la incapacidad del sistema de gestión de las empresas para el establecimiento de controles adecuados eliminando esta tendencia siendo corresponsable el estado por fallas en su sistema de fiscalización. Todas y cada una de estas variables son perfectamente prevenibles y controlables desde el sistema de gestión de las empresas y el aseguramiento por parte del programa estatal de fiscalización. Se debe dar prioridad a la falta de capacitación por ser una de las variables con mayor asociación al riesgo, como una manera de prevenir accidentes graves.

(Benavides, Delclós, & Serra, 2018) Trabajo de Investigación. Estado del bienestar y salud pública, una relación que debe ser actualizada. Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, España.

Comentario: Esta investigación se relaciona con los factores de riesgos personales. Muestra un claro efecto protector sobre la salud de las políticas del bienestar desarrolladas por el Estado en relación con la protección frente al desempleo. Tales evidencias deben ser ampliadas de manera sistemática a otras políticas, como las políticas activas de empleo, las de conciliación de la vida laboral y personal, las de protección de la maternidad o las de incapacidades, para valorar su impacto en la protección de la salud de las personas que trabajan, especialmente de los más vulnerables.

La globalización y las nuevas tecnologías, y los elementos endógenos, como la transformación de las economías industriales en economías de servicios y un mercado de

trabajo cada vez más flexible e inseguro; se crea empleo para ocupaciones que exigen una alta cualificación, intensivas en la generación y gestión de información y conocimiento, y por otro crece la demanda de empleo para ocupaciones poco o nada cualificadas, muy inestable contractualmente y con bajo salario. En medio de estas profundas transformaciones, de manera particular las relacionadas con el mercado de trabajo y los mecanismos de protección social, la salud laboral puede tener un papel más directo al conectar la salud pública con la seguridad social, como parte del Estado del bienestar.

(TDI, 2023). Seguridad para las Excavaciones y Apertura de Zanjas. Este Programa de Seguridad para las Excavaciones y Apertura de Zanjas. Texas Department of Insurance (TDI), División de Compensación para Trabajadores (DWC) y el Programa para Consultas de Salud y Seguridad Ocupacional de Texas (OSHCON).

Comentario: Los derrumbes representan el mayor riesgo y tienen una probabilidad mucho más alta de provocar muertes entre los trabajadores que otros incidentes relacionados con las excavaciones. Una zanja desprotegida puede aplastar, enterrar o asfixiar a los trabajadores antes de que puedan ser rescatados. Los empleadores deben asegurarse que los trabajadores ingresen a las zanjas únicamente después de que se hayan implementado las protecciones adecuadas para prevenir derrumbes y otros riesgos causados por la caída de cargas, atmósferas peligrosas, e incidentes que involucran equipos móviles. Según OSHA, los accidentes de excavación y excavación de zanjas a menudo son causados por la falta de capacitación en maquinaria; Falla de la maquinaria de excavación; Falta de aislamiento adecuado de un sitio de excavación; Explosión de los servicios públicos subterráneos; Condiciones climáticas húmedas.

Sistemas de Protección: Hacer pendientes o muros de zanja de banco, cortándolos hacia atrás en un ángulo inclinado lejos de las excavaciones; Instalar paredes de zanja con soportes para evitar el movimiento del suelo en zanjas con una profundidad de hasta 20 pies; proteger las paredes de las zanjas mediante el uso de cajas de zanjas u otros soportes para evitar derrumbes en el suelo; Mantener el equipo pesado alejado de los bordes de las zanjas; Saber dónde se encuentran los servicios públicos subterráneos; Hacer mediciones de oxígeno bajo y gases tóxicos; Inspeccionar las zanjas al comienzo de cada turno; Inspeccionar las zanjas después de una tormenta; No trabajar debajo de las cargas elevadas

(Nieto Donayre, 2015), Trabajo de Grado, Gestión de seguridad para disminuir el índice de accidentabilidad en la construcción de edificaciones multifamiliares. Facultad De Ingeniería Y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Lima, Perú.

Comentario: El objetivo de la investigación fue el de disminuir el índice de accidentabilidad en el edificio Torre 2 Paseo San Martín, tomando como referencia la Norma OHSAS 18001:2007, estándar internacional para sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional. La investigación arrojó como conclusión que sí es posible lograr la disminución del índice de accidentabilidad en la construcción; determinando así específicamente que se puede mejorar en un 54% la gestión de seguridad. La implementación del sistema de gestión de seguridad no solamente garantiza que existan procedimientos que le permiten a la organización controlar los riesgos referentes a la seguridad y salud ocupacional, sino que también reduce potencialmente los tiempos improductivos y los costos asociados a esto.

(Cocera Salas, 2017). Trabajo de Grado. Investigación Accidente Laboral en el Sector de la Construcción. Universidad de Cantabria. España.

Comentarios: Cuando se investiga un accidente no se busca quien ha sido el responsable, sino que se buscan las causas y se toman las medidas preventivas necesarias para que no vuelva a ocurrir, y en este caso la empresa no hizo nada porque la situación mejorara días después del accidente. Por lo tanto, debemos de tener en cuenta lo siguiente sobre lo ocurrido:

- a) En primer lugar, se deben de analizar las circunstancias personales de los trabajadores, así como sus condiciones físicas y de salud. En este accidente, el trabajador se encontraba fuera de su jornada laboral ya que estaba recuperando media hora de trabajo;
- b) En segundo lugar, los trabajadores antes de realizar sus tareas tienen que recibir una formación profesional;
- c) En tercer lugar, el trabajador tiene la obligación de utilizar los equipos de protección individual;
- d) En cuarto lugar, cuando se trata de realización de trabajos en alturas de más de 2 metros se requiere la participación mínima de dos operarios;
- e) En quinto lugar, el lugar de trabajo debe de estar ordenado y limpio ya que esto facilita la utilización de los equipos de protección evitando así errores y maniobras innecesarias.

Las adopciones de las medidas preventivas para evitar el accidente suponen una inversión económica para la empresa, lo que en la mayoría de los casos hace que no se tomen medidas ya que tras la situación económica en la que se encuentra el país se intenta gastar el menor dinero posible. Esto hace que los trabajadores tengan un trabajo precario y unas condiciones adversas para trabajar.

1.1.2. Antecedentes Nacionales.

(Vergara Núñez & Duque Garzón, 2020). Criterios de no aptitud laboral para trabajos en alturas en trabajadores de la construcción atendidos por medicina laboral. Medellín, 2019.

Comentario: Los trabajadores en alturas (pilotos, redes de telecomunicaciones, construcción, personal de mantenimiento, entre otros) deben cumplir con requisitos de salud física y mental, con el fin de disminuir riesgos de accidentes profesionales, el objetivo fue determinar los criterios que se asocian y explican, la no aptitud para laborar en alturas, en trabajadores de la construcción atendidos en un centro de medicina laboral. El estudio se realizó en 400 trabajadores. Se exploraron características sociodemográficas, laborales y de salud. Los resultados fueron: El 19,3% de los aspirantes a laborar en alturas, no eran aptos para realizar estas actividades, estos eran fundamentalmente hombres, con nacionalidad colombiana, de estratos socioeconómicos bajos, se asociaron a la no aptitud laborar en alturas variables como edad, estado civil, nacionalidad, exposición a ruidos no industriales, haber prestado servicio militar, resultado de la audiometría, agudeza visual lejana para ojo derecho e izquierdo.

(Barros L. , 2020). Propuesta de un Programa de Trabajo Seguro en Espacios Confinados en Obra y Mantenimiento de Redes de Acuerdo a la Resolución 0491 de 2020 en la Empresa EMPOPAMPLONA S.A.E.S.P. Trabajo de Grado, Universidad de Pamplona, Colombia.

Comentario: Los trabajos en espacio confinado se debe ejecutar con medidas de precaución especiales, enfocadas a prevenir las ocurrencias de incidente, accidentes y enfermedades laborales e incluso la muerte ya sea, por atrapamiento, asfixia, intoxicación etc.

Se diseñará el programa de trabajo seguro para espacios confinados teniendo en cuenta los criterios mencionados en la resolución 0491 de 2020: Análisis de peligros, evaluación y

valoración de riesgos y establecimiento de controles que prevengan daños en la salud de los trabajadores. Procedimiento documentado y los anexos definidos por el empleador y/o contratante Medidas de prevención, Medidas de Protección y Medidas en caso de emergencias

Indicadores de gestión específicos alineados con el Decreto 1072 de 2015 y resolución 0312 de 2019.

(López & Collantes, 2019). Tesis de grado, su objetivo fue diseñar el manual para la implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en construcciones verticales bajo los lineamientos del capítulo 6 del decreto n°1072 (2015) y la resolución N°0312. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Facultad De Ingeniería Civil Ocaña, Colombia.

Comentario: la metodología seguida, consistió primero en la definición de los requisitos para la evaluación inicial y un listado de requerimientos para la implementación del Evaluación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), a través del estudio del estado del arte, bases teóricas y las normativas necesarias, se crearon listas de chequeo para verificar el cumplimiento de los requisitos mínimos, la utilización de los elementos de protección personal y los factores de riesgos observados. Estos resultados y sus respectivos análisis permitieron conocer las condiciones actuales y el grado de cumplimiento del SG-SST en las construcciones civiles evaluadas.

Tesis de grado, Su objetivo fue diseñar una gestión para disminuir los riesgos de accidentalidad dentro del sector de la construcción en el Municipio de Pitalito-Huila. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá D.C. Colombia.

Comentarios: La autora resalta que los riesgos de accidentabilidad dentro del sector de construcción son muy particulares, debido a las condiciones específicas que solo responden al contexto de la construcción. Se recurre al estudio documental para establecer cuáles son esos riesgos específicos y particulares y de qué manera se pueden abordar para disminuirlos y así bajar el índice de accidentabilidad.

(Bejarano & Orlando, 2020). Tesis de grado, su objetivo fue Determinar las causas y el tipo de riesgo presentado en el sector de la construcción mediante el análisis de las estadísticas de accidentalidad en el periodo 2010-2016 en Colombia. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Bogotá D.C. Colombia.

Comentario: Los riesgos más relevantes son causados por los golpes, seguido de las caídas de personas y objetos, sobreesfuerzo, atrapamientos, cuerpo extraño, entre otras. En general los golpes en la construcción se pueden ocurrir por la caída de objetos, por transporte de materiales, proyección de partículas, uso de herramientas, caídas de altura o al mismo nivel, caídas de edificios, muros y por maquinaria. Las caídas a nivel son muy frecuentes en el ambiente laboral de la construcción debido a las constantes modificaciones de los lugares de trabajo lo que aumenta la probabilidad de causar un accidente; también se pueden dar por las características del suelo; materiales y equipos fuera de lugar, transporte de material que obstaculice la vista, desorden y limpieza en el puesto de trabajo entre otros. Muchos de los resbalones, tropiezos y caídas son causados por andar por encima de escombros de la construcción.

Las caídas de altura son consideradas como de alta gravedad constituyendo esta forma de accidente la que genera más muertes y lesiones graves, se pueden presentar desde la etapa de excavado hasta la realización de los acabados. Prácticamente en todas las obras civiles se

realizan trabajos con riesgo de caída a distinto nivel, por ejemplo, simplemente el acceso a una maquinaria de movimiento de tierras lo puede suscitar.

(Quiroga, Moreno, & Zapata, 2022). Trabajo de Grado. Diseño de una gestión para disminuir los riesgos de accidentalidad dentro del sector de la construcción en el Municipio de Pitalito-Huila. Colombia.

Comentario: El objetivo principal de este proyecto de investigación es “Analizar el impacto que ha tenido la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo – SG-SST en la empresa TECNIMAG de Pitalito, Huila, durante el periodo de tiempo comprendido entre 2019 a 2022.” Indagando por medio de referentes bibliográficos y dentro de los colaboradores de la empresa, teniendo en cuenta los cambios realizados desde el momento de la implementación. Se aplicará una encuesta. Los resultados muestran que los colaboradores, se encuentran conformes con los resultados obtenidos dentro de la empresa gracias al cumplimiento de las normas mínimas de la resolución 0312 de 2019, puesto que ahora todos cuentan con seguridad social, pensión y riesgos profesionales, además de la adecuada señalización en cada uno de los puntos de trabajo los cuales le ayudan a estar alerta de posibles riesgos, desde el Sistema de Gestión en SST Empresa Tecnimag 2019 los empleados pasan por una revisión médica al iniciar y finalizar su contrato de trabajo, entre otras actividades que fortalecen y mejoran la calidad de trabajo.

(Calderón, Guevara, & Rodríguez). tesis de grado de especialización, su objetivo fue Caracterizar las variables de los accidentes de trabajo de tres empresas del sector de la

construcción reportados en los años 2014, 2015 y primer semestre de 2016. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D.C. Colombia.

Comentario: El diagnóstico de la accidentalidad de tres empresas del sector de la construcción usando como fuente de información los formatos de reporte de accidentes de trabajo, indicaron que la falta de concientización por parte de los trabajadores junto con la baja percepción del riesgo que poseen, contribuye significativamente a la ocurrencia de accidentes. Sin embargo, si los empleadores conociendo los peligros presentes, deberían concientizar a los trabajadores al respecto a los riesgos inherentes a la actividad que realizan.

(Parada & Rosero, 2021). Análisis de Causas de Accidentes de Trabajo en el Sector de la Construcción (2018-2020). Universidad ECCI. Bogotá D.C. Colombia.

Comentario: los resultados indican que las causas generales en primera instancia corresponden a faltas de control; seguido por actos inseguros; factores personales, entre los que se destacan, poca formación, sobre confianza entre otros; y, finalmente, se encuentran las pisadas, choques, así como la caída de objetos en últimas posiciones de relevancia a tales causas. Existen otros riesgos como, el sobreesfuerzo y la exposición a sustancias nocivas, al igual que la instalación de redes eléctricas, las cuales pueden dejar graves secuelas e incluso conducir a la muerte. Se evidencio que muchas de las causas para estos casos son, una baja percepción al riesgo, condiciones base de la salud del trabajador, manipulación incorrecta de herramientas, uso incorrecto de Elementos de Protección personal, y, estos últimos, solo cuando la misma empresa los ha provisto, y dada la informalidad abundante en este sector, estas causas terminan agravándose.

(Barros & Olaya, 2017). Identificación de accidentes y ausentismo laboral como elementos básicos para la propuesta de un modelo educativo de autocuidado en trabajadores de una empresa del sector de la construcción de barranquilla (Barros & Olaya, 2017). Universidad Libre Seccional Barranquilla

Comentario: gracias a las nuevas metodologías implementadas por el gobierno se ha logrado una reducción significativa de los índices de mortalidad. Existe un alto índice de ausentismo asociados a accidentes laborales o incidentes presentados dentro de su organización, se planteó una metodología para incentivar el autocuidado dentro de la organización.

(Angarita & Cortés, 2018). Propuesta de estrategia para la prevención de incidentes, accidentes y/o enfermedades laborales a partir del autocuidado y la generación de valores en la empresa 790 Ingeniería S.A.S. Tesis de Grado. Universidad Minuto De Dios.

Comentario: El presente trabajo busca analizar las prácticas de prevención que adopta una empresa constructora de la ciudad de Bogotá, asociadas a la cultura de autocuidado que contemplan los trabajadores durante el desempeño de las labores de obra civil de acuerdo con los reportes de accidentalidad que ocurrieron en el primer semestre del año 2018. El autor indica que una de las posibles causas de los altos niveles de accidentalidad es el exceso de confianza o por carencia de conocimientos básicos para trabajar en este sector, de esta manera se realiza una identificación de riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores en la obra y determinan los métodos más adecuados para la prevención de los accidentes proponiendo una metodología de promover el autocuidado dentro de los trabajadores.

(Aguilar, 2021). Actualización del SG-SST Bajo La Norma ISO 45001:2018 En La IPS PREVIS, Ubicada En El Municipio De Puerto Gaitán Meta. Tesis de Grado. Universidad de Pamplona, Colombia

Comentario: La implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST certificado bajo la norma ISO 45001, es de vital importancia para ayudar a la organización y convertirla en una institución líder en el sector como empresa de alto nivel, esto se requiere debido a que sus procesos internos tendrán una mayor eficiencia, así como también se alcanzara una mayor y mejor gestión de incidentes que busca minimizar los riesgos que se perciben, además reduce los riesgos en las actividades profesionales de los colaboradores de la empresa.

(Anchique & Gómez, 2023). Análisis de accidentalidad laboral del proyecto Mallorca de la empresa construcciones Devecon Ltda., en el periodo del año 2019 a 2020. Tesis de Maestría. Universidad ECCI. Bogotá D.C.

Comentario: Al revisar el resultado de la información consolidada entre los años 2019 a 2020, se evidencia que los tipos de accidente generados en este periodo de estudio se presentaron como causa principal el descuido o el exceso de confianza de los empleados que trabajan para Construcciones Devecon Ltda. Debido a que las actividades que realiza la empresa para las constructoras que los contratan no son actividades que generan mayores riesgos a menos que el personal no se encuentre capacitado para el uso de cierto tipo de herramienta que es utilizada para sus labores o que no hagan uso de los elementos de protección personal entregados.

(Aguirre & Machado, 2016). Gestión del autocuidado “el cuerpo como instrumento de vida y trabajo”. Trabajo de Grado. Universidad: ECCI. Bogotá D.C.

Comentario: Se evidencio en las entrevistas y el análisis de la información y las observaciones la falta de cultura y hábitos en los reportes de incidentes por parte de los trabajadores por lo cual estos incidentes no se hacen visibles. Se evidencia no uso o uso inadecuado de los elementos de protección personal en el 40% del personal; Los colaboradores no se interesaban por los conocimientos entregados, de las capacitaciones realizadas solamente el 20% de estos demostraban apropiación de conocimientos; Las condiciones del entorno como ubicación de herramientas y materiales de excavación no eran adecuadas; No se estaban investigando ni socializando los accidentes e incidentes laborales, solo se cumplía con el requisito de llenar el reporte; En las entrevistas realizadas manifestaron un concepto general relacionado con exceso de confianza y privilegio de la comodidad por encima de la seguridad.

(Cadavid, Acosta, & Idárraga, 2022). Tesis de Grado. Caracterización de los factores de riesgo que pueden incidir con los accidentes de trabajos en alturas en la empresa redes hidráulicas S.A.S en 2020 y 2021. Corporación Universitaria Minuto de Dios. Antioquía, Colombia.

Comentario: Los aspectos relacionados con las condiciones que inciden en la accidentalidad durante el trabajo en alturas son: Analfabetismo en el personal; Procesos inadecuados para realizar las actividades o falta de autoridad; Cambios repentinos de áreas de trabajo; Descanso inadecuado o extensión de los horarios; Evasión e incumplimiento de la normatividad legal en materia de seguridad y salud en el trabajo; Manejo de equipos en

malas condiciones; Trabajo bajo presión por parte de los contratantes; Ausencia de los líderes o jefes de área durante el proceso; Distracciones por asuntos personales e interacción con otros empleados al momento de realizar la actividad; Atrasos en las entregas de las actividades por agentes climáticos o del ambiente.

Se puede concluir, que algunos factores personales como lo es la falta de descanso y distracciones por temas personales en combinación con otros factores como: la ausencia de supervisión, incumplimiento en temas de seguridad, equipos en malas condiciones, entre otros, son precursores de estos accidentes.

(Bedoya, Severiche, Sierra, & Osorio, 2018). En su investigación Accidentalidad laboral en el sector de la construcción: el caso del Distrito de Cartagena de Indias. Periodo 2014-2016. Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Bolívar-Colombia.

Comentarios: Se realizó un análisis de accidentalidad laboral identificando los riesgos asociados al proceso de pilotaje, excavaciones y fundición de placas utilizado en 118 trabajadores accidentados, sin fatalidades, de seis empresas del sector de la construcción de la ciudad de Cartagena de indias, en Colombia. Los golpes tuvieron la mayor prevalencia en los 3 años con frecuencias del 50%, 45% y 52% respectivamente.

Se deben impartir cursos breves de capacitación en seguridad para los trabajadores y charlas enfocadas en el trabajo en construcción, para tener impactos positivos en el comportamiento de los trabajadores.

(Positiva, 2013). ¿Cómo investigar incidentes y accidentes de trabajo en la empresa? Positiva Compañía de Seguros S.A./ARL, ha desarrollado este documento técnico como herramienta pedagógica que permita brindar asesoría metodológica sobre la Investigación de Incidentes y Accidentes de Trabajo en las empresas afiliadas, en el marco del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

Comentario: En general las compañías de seguros tienen amplia experiencia en la investigación de accidentes. A través de documento técnico, Positiva/ARL orienta a los empresarios y trabajadores sobre metodologías para la investigación de incidentes y accidentes de trabajo, de tal manera que puedan ser implementadas por cualquier organización, independiente de su actividad económica. Este manual se fundamenta en la Ley 1562 de 2012, la Resolución 1401 de 2007, Resolución 156 de 2005, el Decreto 1530 de 1996, Decreto 723 de 2013

(Durango & Montoya, 2021). Estudio de la Accidentalidad Laboral en el Sector de la Construcción, entre el Año 2018 al 2020 en la Ciudad de Medellín. Tesis de Grado. Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano. Medellín, Colombia.

Comentario: Los proyectos de construcción desglosan importantes riesgos siendo uno de los principales, las caídas. El riesgo de caídas se puede generar por causas básicas como: edad del trabajador, condiciones de salud, exceso de confianza, ausencia de formación y entrenamiento, distracciones en el lugar de trabajo. También se evidencian las causas inmediatas como: trabajo bajo presión, ausencia de elementos de protección personal, factores meteorológicos, falta de controles de ingeniería (líneas de vida, anclajes, barandas),

pisos y superficies resbaladizas, y demás condiciones inseguras que afectan la realización de trabajos seguros en la construcción.

Las medidas preventivas para trabajo en alturas son: capacitación al personal, suministro y mantenimiento de equipos de protección contra caídas, señalización y demarcación de áreas de trabajo, diligenciamiento de permisos y documentación referente a alturas, sistemas de acceso e instalación de barreras, barandillas, sistemas contra caídas, etc. Todas las empresas del sector construcción deben de contar con un SG-SST, con el objeto de identificar e intervenir los diferentes peligros que se encuentran en las actividades del sector y poder así generar trabajos más seguros y confiables.

(Trespalcios Arias, 2017). Implementación del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud En El Trabajo (SG-SST) en la Empresa C&M Consultores S.A.S en el Banco Magdalena. Trabajo de Grado. Universidad de Pamplona, Colombia.

Comentario: Con la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo ayudara a garantizar la salud de todos los colaboradores que se encuentra laborando en la empresa C & M Consultores S.A.S. en el Municipio de El Banco Magdalena.

Se evaluaron los riesgos a los que están expuesto los trabajadores de la empresa, este sistema ayudara a establecer medidas para mitigar los riesgos que se presentan en la misma.

También por medio de este se logró licitar la licencia para crear de la empresa C&M Consultores S.A.S una IPS prestadora de servicio de medicina laboral. Se logró llevar a cabo el primer foro regional de seguridad y salud en el trabajo.

(García & Realpe, 2016). Trabajo de Grado. Desarrollo del procedimiento de trabajo seguro (PTS) para las actividades que se realizan en espacios confinados de la Universidad ICESI, Cali Colombia.

Comentario: Las labores realizadas en áreas de espacios confinados son generalmente muy comunes, debido que se llevan a cabo en todo tipo de industria, ya sea de bienes o servicios. Los trabajos en espacios confinados, implican la potencialidad de diferentes riesgos como son atmósferas peligrosas por falta de oxígeno, concentración de contaminantes superior a los valores límites permisibles y presencia de sustancias explosivas dentro de los límites de inflamabilidad, además de otros riesgos asociados a la configuración misma del espacio, como la estrechez del interior del recinto, la incomodidad de malas o inadecuadas posturas de trabajo, limitada iluminación, etc.

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 y del personal del PGSSA en las actividades de espacios confinados.

Las posibles oportunidades de mejora que requieren de inversiones y de evaluación por parte del PGSSA (Programa de Gestión Salud, Seguridad y Ambiente), se dejan establecidas por escrito como recomendaciones.

(Pérez & Torres, 2014). Trabajo de Grado. Medidas de Intervención para los Factores de Riesgos no Aceptables o Aceptables con Control Identificados en la Empresa XYZ. ICESI, Cali Colombia.

Comentario: Se identificaron los peligros y se valoraron los riesgos que se generan en el desarrollo de las actividades, permitiéndonos conocer los factores de riesgos que se están presentando actualmente. Con esto, se pudo evidenciar los factores de riesgo que se deben

priorizar para iniciar un proceso de mejoramiento, en este caso, la exposición a escape de gas natural, movimientos repetitivos, levantamiento de objetos pesados, poca ventilación e iluminación, estrés en el desarrollo de la labor, exposición a ruido, entre otros.

Una vez que se comprendieron que factores de riesgos son los principales a atacar se propusieron las medidas de intervención necesarios para eliminar, controlar o asegurar que cualquier riesgo es aceptable con el fin de proteger la seguridad y salud de los trabajadores.

De esta manera, este proyecto aporta a nuestra formación profesional en el reconocimiento de la importancia que debe tener la ejecución de un trabajo seguro para las personas que lo realizan, mediante la prevención y control de los peligros y riesgos asociados.

Finalmente, es importante demostrar a las partes interesadas que se han identificado los peligros y valorado los riesgos asociados al trabajo para que se desarrolle un plan teniendo en cuenta la legislación vigente y se implementen medidas de control necesarias suministrando los recursos necesarios como los EPP, para así preservar la integridad física de los trabajadores.

(Curbelo Duarte, 2021). Trabajo de Grado. Análisis y Evaluación de Riesgos Laborales en la Empresa De Servicios Públicos Ubicada En El Municipio de Oroque Casanare. Universidad de Pamplona, Colombia.

Comentario: Este análisis se realiza teniendo presente la normatividad que cubre este tipo de actividades como lo es la ISO 45001 enfocada principalmente en la Gestión en Seguridad y Salud en el trabajo. Teniendo presente la norma y el tema central del documento monográfico, se hará como primera parte un repaso de algunos conceptos teóricos ligados al tema central (Riesgos Laborales) que son de gran importancia y deben estar claros en su

introducción antes de realizar la visita y posterior análisis a la empresa. Así también, se hará una descripción de la historia y algunas características importantes como los tipos de riesgos, tipo de labor a analizar y otras características que ahondan en el tema principal. Como parte dos del documento se hará análisis de riesgos a la empresa de servicios públicos, realizando recolección de datos de forma teórica y que posteriormente serán organizados y tabulados según su nivel de riesgo. Finaliza con la exposición de los datos obtenidos y una serie de recomendaciones que se le brindaran a la empresa para mejorar el sistema de riesgos en cada uno de sus procedimientos. Así se evitará exponer la integridad del personal y evitar accidentes o enfermedades laborales a largo y corto plazo.

(Peña Mónoga, 2021). Trabajo de Grado. Análisis de las Condiciones Laborales bajo la Resolución 0312 de 2019 en la Constructora L.L S.A.S en San José de Cúcuta. Universidad de Pamplona, Colombia.

Comentario: Se pudo establecer el verdadero estado de los riesgos laborales en la Constructora LL S.A.S, está en estado Moderadamente Aceptable con un 67.25% de cumplimiento de los estándares como muestran los indicadores. Por ello hay que trabajar los controles para mejorar resultados que permitan mitigar el impacto de los mismos en el mediano plazo. Las principales falencias en el sistema de gestión de riesgos en 3 áreas, la gestión de salud, peligros y de amenazas, con los indicadores más bajos de forma recurrente en cuatro años, así como deficiencias notables en el control de riesgos laborales y el ajuste al organigrama de actividades. Ejemplo, los Riesgos Químicos como polvos y material particulado son el factor de riesgo más común en campo y negativo para la salud de los trabajadores en la constructora no se usan los artículos de seguridad necesarios como

tapabocas, mascarillas, lentes y debido al clima, el exceso de horas de trabajo, por lo cual paulatinamente ingresan al organismo para con el tiempo configurar un factor de enfermedad laboral importante en la constructora debido a factores ambientales como el clima (temperaturas altas) y causa incidentes de trabajo permanentes.

(Gacha, Moreno, & Pineda, 2023). Tesis de Grado. Análisis de las causas que llevan a la alta accidentabilidad en la empresa: “Construcciones y Estructuras Parra S.A.S” del año 2019 al 2022. Corporación Universitaria Minuto de Dios. Bogotá Colombia.

Comentario: Por medio de un análisis de los FURAT formato suministrado por la compañía como proceso establecido para reporte de accidentes de trabajo, se pudo evidenciar que dichos accidentes fueron producidos por actos y condiciones inseguras, Dando, así como resultado final que los principales accidentes de trabajo se dan a causa de actos inseguros ya que los colaboradores no hacen uso correcto de sus Elementos de Protección Personal, así mismo, que la compañía no genera los adecuados elementos de protección personal y adicional, la organización cuenta con las herramientas para el debido reporte de actos y condiciones inseguras sin embargo los trabajadores no muestran mayor adaptabilidad al mismo, posterior a ello se indago las percepciones de los trabajadores en cuanto al autocuidado y por último se establecieron las medidas de control humano para la disminución de accidentes por actos inseguros en la empresa. Se recomendó asignar un responsable del SG-SST que cuente con competencias acordes a la necesidad de la compañía para que todos sus procesos tengan estabilidad y medición.

(Hernández, 2016). Trabajo de Doctorado. Autocuidado y promoción de la salud en el ámbito laboral. Universidad El Bosque. Colombia.

Comentario: el artículo nos brinda información valiosa acerca de la posición de los trabajadores frente al tema del autocuidado y cómo se está poniendo en práctica, cómo evaluarlo como empresa y que beneficios trae la implementación de este método para la empresa y para el trabajador. Se encontraron un panorama diverso respecto a los intentos de medir el autocuidado y de desarrollar estrategias de promoción de la salud acordes con las formas de trabajo; por lo tanto, preservar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo debe ser un tema de constante revisión, que permita a las personas incrementar el control sobre su salud para mejorarla e influir positivamente en su entorno laboral. El autocuidado es, definitivamente, el recurso sanitario fundamental del sistema de atención en salud, que se concibe como un conjunto de medidas que toman las personas para mejorar su propia salud y el bienestar en el seno de las actividades cotidianas.

comprender de manera integral el concepto de autocuidado considerando la construcción teórica y la perspectiva del trabajador, es fundamental para formular estrategias orientadas a que la población económicamente activa cuide su propia salud e integridad, pues involucra a los usuarios potenciales como actores de cambio que movilizan los planes de acción de manera participativa.

(Roa Quintero, 2017). Tesis de maestría. Su objetivo fue establecer el grado de cumplimiento en la implementación del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) en su componente de Seguridad Industrial, de las empresas del sector de la construcción de la ciudad de Manizales (Colombia)

Comentario: Se concluyó: Según los resultados para la fase del Planear, las empresas del sector estarían identificando y diagnosticando sus necesidades frente a sus SG-SST, de modo que puedan definir los planes a seguir de acuerdo con estas.

La fase del Hacer en los SG-SST en su componente de seguridad industrial para las empresas estudiadas, se puede afirmar, que aun cuando en las empresas se realizan y se evidencian actividades concretas propias de esta fase, éstas no se concretan en programas estructurados que se articulen de forma sistémica con la fase del Planear.

Las empresas estudiadas deben elevar su comprensión actual de lo que representa la fase de Verificar dentro del proceso de implementación de los SG-SST en su componente de seguridad industrial, pues esta debe ir más allá de las inspecciones de rutina que actualmente tienen un carácter operativo diario. No se evidencia la verificación propiamente dicha del sistema.

En la fase del Actuar se pueden estar midiendo resultados que no se esperaban porque no fueron planeados y aquellos que pueden haber sido planeados, no están siendo medidos de forma correcta y completa. Esta situación va en detrimento del SG-SST y del cumplimiento efectivo del ciclo Planear, Hacer, Verificar, Actuar (PHVA). Los SG-SST de la mayoría de las empresas estudiadas no alcanzan a completar el ciclo de mejora continua y cerrarlo en la fase del Actuar. Existe una ruptura que aísla esta fase de las fases previas.

1.2. Marco Teórico

En el presente apartado se busca fundamentar conceptualmente los principales aspectos relacionados con la seguridad laboral en obras hidráulicas. Se desarrollan definiciones clave sobre riesgos laborales, prevención y gestión de seguridad, además de abordar las características técnicas de las obras hidráulicas y los principales factores de riesgo asociados a su ejecución.

1.2.1. Evolución de la Seguridad Laboral en Obras Hidráulicas

Seguridad laboral en la antigüedad en la construcción de obras hidráulicas y la explotación laboral. Desde las primeras civilizaciones, la seguridad laboral en la construcción de obras hidráulicas no era una prioridad. En Mesopotamia, Egipto, Grecia y Roma, los acueductos, canales y diques fueron edificados con la fuerza laboral de esclavos y prisioneros de guerra. Estos trabajadores enfrentaban condiciones extremas sin protección ni compensaciones ante accidentes, lo que resultaba en altas tasas de mortalidad (Engels, 1845).

La falta de mecanismos de protección y la ausencia de regulaciones evidenciaban un sistema de trabajo basado en la explotación. La utilización de andamios de madera y rampas para minimizar caídas eran métodos insuficientes, y las lesiones graves o mortales eran frecuentes. La construcción de grandes proyectos como los acueductos romanos o las presas en China durante la dinastía Han refleja la falta del enfoque sistemático en la seguridad laboral de esa época.

La Revolución Industrial y los Primeros Intentos de Seguridad. Durante los siglos XVIII y XIX, la Revolución Industrial trajo avances tecnológicos en la construcción de obras hidráulicas, pero también un aumento en los accidentes laborales. La mecanización intensificó los peligros, con maquinarias pesadas y excavaciones profundas que incrementaron los riesgos de colapsos y accidentes por atrapamiento. Cruz Bautista antes citado indica, que la falta de regulaciones de seguridad provocó numerosas tragedias, lo que llevó a la implementación gradual de normativas de protección para los trabajadores.

Friedrich Engels antes citado denunció las condiciones inhumanas de la clase obrera, impulsando la discusión sobre derechos laborales.

En el siglo XIX, se crearon las primeras inspecciones laborales y normativas mínimas de seguridad industrial. Grandes proyectos, como el Canal de Suez (1869) y el Canal de Panamá (1904-1914), marcaron hitos en la seguridad laboral al evidenciar la importancia de la higiene, la medicina del trabajo y la necesidad de reducir la mortalidad en las obras hidráulicas.

Siglo XX, Avances en Legislación y Seguridad. En la década de 1930, se intensificó el estudio de la seguridad laboral. (Heinrich, 1931) , estableció la teoría del control del trabajo y las máquinas para prevenir accidentes, revolucionando la seguridad industrial y promoviendo la identificación de condiciones inseguras.

La seguridad en obras hidráulicas avanzó con la aplicación de normativas en la construcción de presas, embalses y canales. La implementación de Equipos de Protección Personal (EPP) y protocolos de emergencia se convirtió en un estándar para reducir riesgos laborales.

El siglo XX marcó un punto de inflexión con la consolidación de regulaciones internacionales y la creación de organismos especializados, como la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Proyectos como la Presa Hoover en EE.UU. y la Presa Itaipú en Sudamérica implementaron rigurosos estándares de seguridad, incluyendo controles estructurales, monitoreo ambiental y protocolos de respuesta ante emergencias.

Desarrollo de Normativas y Avances Tecnológicos en Seguridad. Desde mediados del siglo XX, se fortalecieron las regulaciones de seguridad en obras hidráulicas con la promulgación de leyes como la Ley de Seguridad y Salud Ocupacional en Estados Unidos. (OSHA, 1970). En Europa y América Latina, los estándares de seguridad se alinearon con normativas internacionales, promoviendo la certificación en gestión de riesgos laborales. Grandes proyectos, como la Represa Hoover y la Represa de las Tres Gargantas, adoptaron rigurosos estándares de seguridad.

Las metodologías de prevención evolucionaron con modelos como los de (Bird, 1974) y de (Petersen, 1989), que promovieron estrategias de gestión del riesgo industrial. La ingeniería civil comenzó a integrar análisis de riesgos y auditorías de seguridad en la planificación de obras hidráulicas para minimizar accidentes laborales. El uso de materiales más seguros, el desarrollo de tecnologías de monitoreo estructural y la capacitación especializada de los trabajadores contribuyeron a la disminución de incidentes en estos proyectos.

Seguridad Laboral en Obras Hidráulicas en la Actualidad. Actualmente, la seguridad en obras hidráulicas está regulada por normativas internacionales. Tecnologías como drones,

sensores de monitoreo y análisis predictivos han mejorado la prevención de accidentes. Además, la aplicación del Análisis de Seguridad en el Trabajo (AST) ha permitido la identificación proactiva de riesgos.

La digitalización ha permitido supervisión en tiempo real, mejorando la capacidad de respuesta ante potenciales incidentes. Los sistemas de gestión de seguridad basados en inteligencia artificial han optimizado la prevención de accidentes, reduciendo significativamente los riesgos. Las grandes represas y proyectos de infraestructura hídrica implementan normativas avanzadas que incluyen sistemas automatizados de alerta temprana y entrenamiento con simulaciones virtuales para operarios (Reason, 1990).

Evolución de la Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia. En Colombia, la evolución de la seguridad laboral ha sido significativa. En 1904, el General Rafael Uribe abogó por la protección de los trabajadores ante accidentes y enfermedades laborales. En 1915, la Ley 57 estableció medidas de indemnización para trabajadores accidentados. La Ley 9 de 1979 introdujo el concepto de salud ocupacional, subrayando su impacto económico. En 2012, la Ley 1562 transformó los programas de salud ocupacional en Sistemas de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). El Decreto 1443 de 2014 estableció lineamientos para el diseño e implementación de estos sistemas, consolidándose con el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo en 2015 (Roa Quintero, 2017).

López & Collantes antes citados mencionan que, en las últimas décadas, Colombia ha adoptado modelos europeos de seguridad laboral, priorizando la prevención y el control de riesgos ocupacionales. Gracias a estos avances, la seguridad en obras hidráulicas en el país

ha mejorado notablemente, reduciendo accidentes y mejorando la calidad de vida de los trabajadores del sector.

La normatividad vigente exige la implementación de planes de seguridad específicos en cada proyecto, garantizando condiciones laborales óptimas y promoviendo una cultura de prevención y autocuidado.

1.2.2. Estado del Arte

Estado del Arte sobre la Prevención de Riesgos Laborales en Obras Hidráulicas

La prevención de riesgos laborales en obras hidráulicas ha sido un tema de creciente interés en la investigación y regulación debido a la complejidad de estas infraestructuras y los peligros asociados. Este estado del arte presenta un análisis de estudios, normativas, metodologías y avances tecnológicos más importantes en este campo, organizados cronológicamente y respaldados por fuentes científicas y normativas relevantes.

Los estudios iniciales sobre seguridad en la construcción datan de mediados del siglo XX, cuando la industrialización y la mecanización intensificaron los riesgos laborales. Autores como **Heinrich (1931)** introdujeron teorías sobre la causalidad de accidentes, estableciendo que la mayoría de los incidentes eran prevenibles.

En las décadas de 1960 y 1970, investigaciones como las de (Bird, 1974) y **Germain (1966)** destacaron la importancia de los sistemas de gestión de seguridad y la identificación de causas raíz de los accidentes. En este periodo, la prevención de riesgos en obras hidráulicas se basaba en la experiencia y la normativa general de construcción, sin un enfoque específico en sus particularidades.

A partir de los años 80 y 90, se comenzaron a establecer normativas más estrictas para la seguridad en la construcción de infraestructuras hidráulicas. investigaciones como las de **Bird y Germain (1985)** desarrollaron el concepto de la "pirámide de accidentes", demostrando que los accidentes graves pueden prevenirse reduciendo los incidentes menores. A nivel internacional, La **Organización Internacional del Trabajo (OIT)** ha sido fundamental en la proyección de normativas de seguridad para la construcción, incluyendo obras hidráulicas (OIT, 1999). Mediante convenios como el **Convenio 167 (1988)**, ha establecido estándares internacionales para minimizar accidentes y enfermedades laborales en este sector.

En Europa, la Directiva 92/57/CEE de 1992 estableció requisitos específicos de seguridad en la construcción de infraestructuras. Posteriormente, en países como España y Colombia, se adoptaron normativas adaptadas a las particularidades de la construcción de obras hidráulicas. En Colombia, la Ley 1562 de 2012 reformó el sistema de riesgos laborales, incorporando lineamientos específicos para este tipo de proyectos. En España, el Reglamento de Seguridad y Salud en Obras de Construcción de 1997 comenzó a exigir estudios específicos de seguridad en infraestructuras hidráulicas, reforzando la protección de los trabajadores. En Europa, la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA, 2016) ha publicado informes sobre la gestión de riesgos en entornos de alto peligro, destacando la importancia de implementar medidas preventivas en obras hidráulicas. En paralelo, la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de los EE.UU. (OSHA, 2015) ha desarrollado regulaciones dirigidas a la construcción, incluyendo directrices específicas para la protección de trabajadores en proyectos hidráulicos.

A nivel académico, diversos autores han investigado los factores de riesgo en la construcción de infraestructuras hidráulicas. Hinze (1997) abordó la necesidad de integrar la seguridad en la fase de diseño para prevenir accidentes en la construcción. Gibb et al. (2006) analizaron la relación entre el diseño de infraestructuras y la seguridad de los trabajadores, destacando que muchas lesiones podrían evitarse si se consideran los riesgos desde la fase inicial del proyecto.

Otros estudios han centrado su atención en los riesgos específicos de las obras hidráulicas. Kjellstrom et al. (2009) investigaron los efectos del cambio climático en la seguridad laboral en infraestructuras de agua, señalando que las temperaturas extremas y fenómenos climáticos adversos aumentan los peligros para los trabajadores. Palmer et al. (2011) analizaron las enfermedades relacionadas con la exposición prolongada a la humedad en estos entornos de trabajo.

Otros estudios han centrado su atención en los riesgos específicos de las obras hidráulicas. Kjellstrom et al. (2009) investigaron los efectos del cambio climático en la seguridad laboral en infraestructuras de agua, señalando que las temperaturas extremas y fenómenos climáticos adversos aumentan los peligros para los trabajadores. Palmer et al. (2011) analizaron las enfermedades relacionadas con la exposición prolongada a la humedad en estos entornos de trabajo.

Desde una perspectiva técnica, Cheng et al. (2012) aplicaron modelos de inteligencia artificial para predecir accidentes en la construcción de infraestructuras hidráulicas, destacando la importancia del uso de tecnologías avanzadas para mejorar la seguridad. De

manera similar, Zhou et al. (2013) exploraron el uso de sistemas de monitoreo en tiempo real para detectar condiciones peligrosas en este tipo de obras.

Organizaciones como la International Commission on Occupational Health (ICOH) han resaltado la necesidad de evaluar continuamente los procedimientos de seguridad en la construcción de obras hidráulicas (ICOH, 2017). Asimismo, la Federación Internacional de Ingenieros Consultores (FIDIC) ha desarrollado directrices para la gestión segura de proyectos de infraestructura hídrica (FIDIC, 2019).

En Latinoamérica, autores como López & Pérez (2018) han investigado la aplicación de normas de seguridad en proyectos hidráulicos en países en desarrollo, señalando la necesidad de mejorar la supervisión y el cumplimiento normativo. Además, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2020) ha destacado la importancia de la seguridad en la construcción de infraestructuras resilientes al cambio climático.

Podemos notar que, a partir de los años 2000, la investigación en seguridad laboral comenzó a enfocarse en metodologías de análisis de riesgos. Entre las más utilizadas en obras hidráulicas destacan:

- **Análisis de Modos de Falla y Efectos (AMFE)** aplicado a la construcción de presas (Prieto et al., 2005).
- **Metodología HAZOP (Hazard and Operability Analysis)** para la identificación de peligros en sistemas hidráulicos (López & García, 2009).
- **ISO 45001 (2018)**, la norma internacional sobre sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo, aplicada progresivamente en proyectos hidráulicos.

En la última década, la tecnología ha revolucionado la prevención de riesgos laborales en obras hidráulicas. Investigaciones recientes destacan el uso de:

- **Drones y sensores de monitoreo** para la inspección de presas y tuberías de difícil acceso (Zhang et al., 2016).
- **Inteligencia Artificial y Big Data** para predecir riesgos laborales en proyectos hidráulicos (Fernández et al., 2020).
- **Exoesqueletos robóticos** para reducir la fatiga en trabajadores de obras hidráulicas, minimizando lesiones musculoesqueléticas (Smith & Brown, 2021).

Estos avances han mejorado la capacidad de prevención y respuesta ante emergencias en proyectos hidráulicos, reduciendo significativamente los accidentes laborales.

Desde mi perspectiva así el análisis crítico de impacto puedo decir que a pesar de los avances en normativas y tecnologías la prevención de riesgos laborales en obras hidráulicas aún enfrenta desafíos:

- **Falta de adaptación de normativas generales** a los riesgos específicos de las obras hidráulicas.
- **Baja implementación de nuevas tecnologías** en proyectos de bajo presupuesto.
- **Escasa capacitación especializada** en seguridad para trabajadores de infraestructuras hidráulicas.

El uso de tecnologías innovadoras ha permitido mejorar la seguridad en obras hidráulicas. La metodología BIM, mencionada por (EADI, 2020), permite prever riesgos en la fase de diseño del proyecto. Otro avance significativo ha sido la implementación de drones para la inspección de obras, reduciendo la necesidad de que trabajadores realicen tareas de alto riesgo. Fundación MAPFRE (2015) documenta casos en los que el uso de drones ha reducido

significativamente accidentes en represas y canales de distribución de agua. Además, la inteligencia artificial y el Internet de las Cosas (IoT) están revolucionando la seguridad en la construcción. OIT (2022) ha reportado que el uso de sensores en equipos y estructuras permite monitorear en tiempo real la estabilidad de la obra, detectando riesgos antes de que ocurran accidentes.

Por lo anterior podemos sostener que los estudios recientes sugieren que una combinación de normativas más específicas, el uso de tecnologías avanzadas y una mayor capacitación de los trabajadores puede mejorar significativamente la seguridad en este sector.

De este modo, se puede concretar “Concluir” que el desarrollo de la prevención de riesgos laborales en obras hidráulicas ha evolucionado desde enfoques básicos hasta estrategias integrales basadas en normativas y tecnología, La implementación de metodologías avanzadas y el uso de nuevas herramientas tecnológicas han permitido reducir los accidentes, aunque persisten desafíos en su aplicación efectiva, la investigación en este campo sigue siendo fundamental para documentar y lograr optimizar las condiciones de trabajo en obras hidráulicas, garantizando la seguridad de los trabajadores y la eficiencia de estas infraestructuras esenciales.

1.2.3. Factores de Riesgos

De acuerdo con (Vera, Navas, & Guales, 2017) y (Cubillos, 2019), factores de riesgos representan cualquier característica, circunstancia o elemento que, al entrar en contacto con el cuerpo, generan la posibilidad de afectar su salud; pueden clasificarse como:

- Factor de riesgo físico: incluye todos aquellos factores ambientales que son de naturaleza física como ruido, vibraciones, temperatura, iluminación, radiación.
- Factor de riesgo químico: comprende toda sustancia de naturaleza química orgánica, inorgánica, natural o sintética como polvos, vapores, gases, humos, líquidos, sólidos.
- Factor de riesgo biológico: conformado por todo microorganismo, toxinas, secreciones biológicas, tejidos y órganos corporales de origen animal o vegetal.
- Factor de riesgo de carga física o psicosocial: representado por hábitos, medios de organización, necesidades, entorno o medio ambiente de trabajo.
- Factor de riesgos de inseguridad: conformado por todos aquellos elementos, equipos, mecanismos o factores locativos que pueden provocar algún daño físico al trabajador cuando entran en contacto el daño depende del tiempo de exposición y la intensidad.
- Factor de riesgo ergonómico: relacionado a todos los elementos utilizados para realizar el trabajo como sillas, escritorios, maquinas, equipos, herramientas en las cuales el peso, tamaño, forma o dimensión generan algún tipo de incomodidad, posturas inadecuadas, sobrepeso de carga, cargas estáticas que producen fatiga física o algún tipo de lesión osteomuscular.

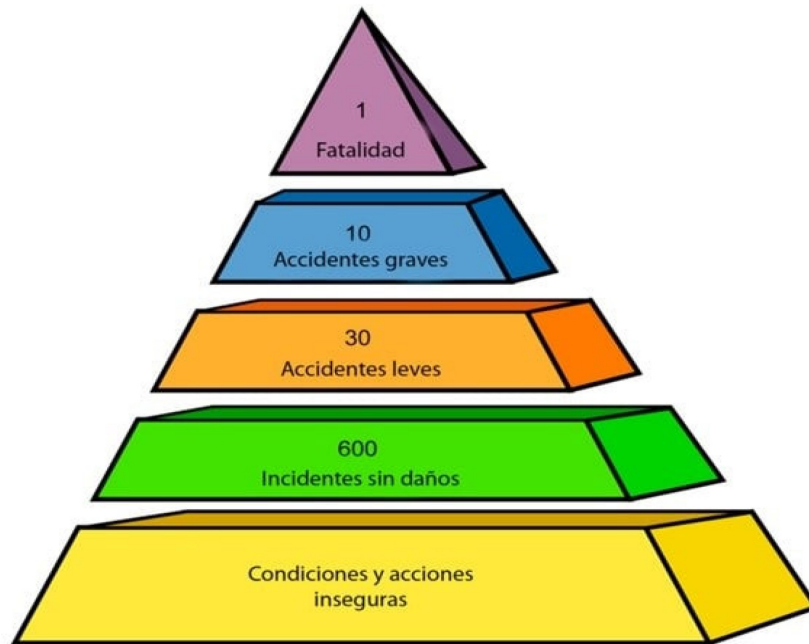
- Factor de riesgo del medio ambiente físico y social: tiene que ver con todos los elementos externos y de naturaleza que no pueden ser controlados que afectan la salud de los trabajadores.
- Factor de riesgo de saneamiento ambiental: representado por todo tipo de elemento, energía, objeto o sustancia en cualquier estado de la materia que se genera como desecho de la actividad productiva.

1.2.4. Estudio de la Proporción de Accidentes

En 1969 Frank Bird Jr., realizó un análisis de 1.753.498 accidentes que fueron informados por 297 compañías colaboradoras para la Compañía de Seguros de Norte América. El estudio involucraba 1.750.000 trabajadores que totalizaban más de tres mil millones de horas-hombre trabajadas. El estudio reveló las proporciones en cuanto a los accidentes reportados que el autor representó en forma de pirámide.

La Pirámide de Bird es una representación gráfica que ilustra la relación entre los incidentes menores y mayores, dicha pirámide muestra cómo los incidentes leves son más frecuentes que los graves. Utilizando esta relación, las empresas pueden centrarse en analizar los incidentes más pequeños para prevenir eventos más severos. Ver figura 1 (Bird F. , 1990).

Ilustración 1. Pirámide de Bird

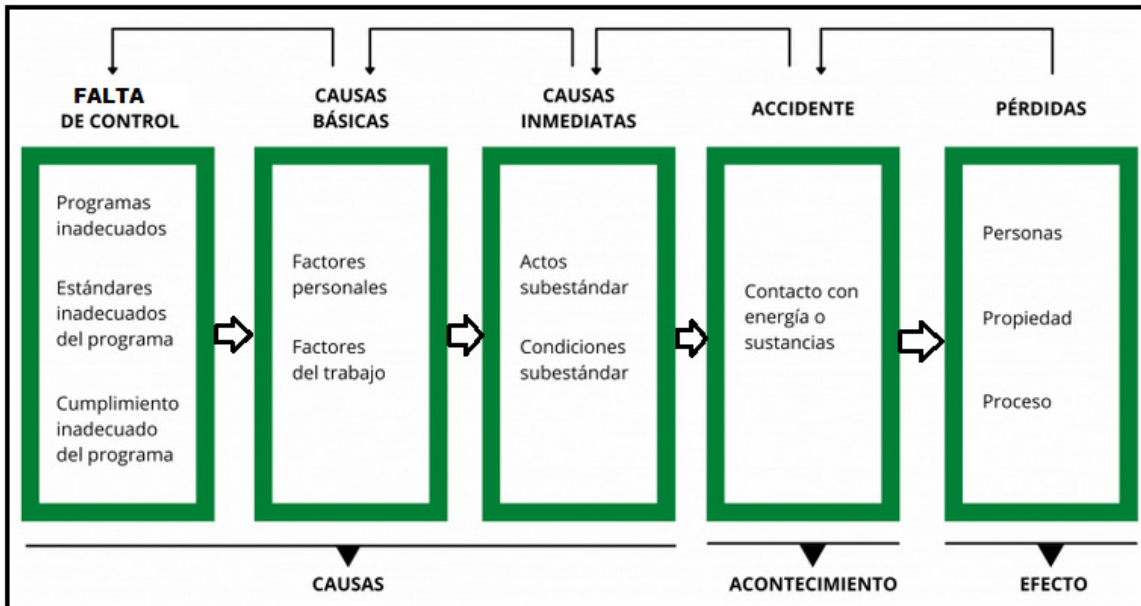


Fuente: <https://www.ludusglobal.com/blog/piramide-de-bird-clave-para-prevenir-accidentes>

1.2.5. Modelo Causalidad de Accidentes y Pérdidas de Frank Bird & Germain

Uno de los modelos de análisis y prevención de riesgos más extendidos en la actualidad es la “Teoría de Causalidad”, esta teoría plantea la falta de control como la causa principal de los accidentes con pérdidas (humanas, de propiedad o de proceso). El modelo concluye que los accidentes se pueden prevenir y evitar, si se estudia su raíz. Para ello es necesario identificar paso a paso toda la serie de factores y causas que derivan en el accidente y sus respectivas pérdidas (Bird F. , 1990)

Ilustración 2. Modelo Causalidad de Accidentes y Pérdidas de Frank Bird & Germain



Fuente: Bird, F., & Germain, G. (1990). Liderazgo práctico en el control de pérdidas

Bird y Germain indican que la causa básica: deriva de la falta de control. Se divide en dos tipos:

A. Factores personales: Son aquellos relacionados con el comportamiento humano, dentro de los cuales podemos destacar los siguientes: Falta de conocimientos o de capacitación; Falta de motivación; Ahorro de tiempo irresponsable o injustificado; Búsqueda de comodidad por parte del trabajador y/o supervisor; Defectos físicos o mentales.

B. Factores de trabajo: Se relacionan con las características propias del lugar de trabajo y los procesos que en él se desarrollan, como: no provee los elementos de seguridad y protección al personal; Falta de información y/o de capacitación en el trabajo; Falta de normas de trabajo o presencia de negligencia laboral; Diseño inadecuado de máquinas y equipos; Desgaste de equipos y herramientas.

Por otro lado, los autores puntualizan que la causa inmediata: Es la que provoca la pérdida (heridas, daños materiales o impactos ambientales, por ejemplo), y se divide en dos eventos:

Condiciones subestándares, que se producen al no controlar las causas básicas.

Actos subestándares, que ocurren cuando el trabajador no cumple las medidas de seguridad.

Las condiciones subestándares, a su vez, se generan cuando la empresa no cumple las condiciones adecuadas para realizar el trabajo de manera segura como: Falta de protecciones y de resguardos en máquinas e instalaciones; Protecciones y resguardos inadecuados; Falta de sistemas de aviso, de alarma o de precaución ante situaciones de riesgo; Falta de orden y limpieza en el lugar de trabajo; Escasez de espacio para trabajar y almacenar materiales peligrosos.

1.2.6. Obras Hidráulicas

Para una mejor comprensión es necesario delimitar lo que se pueden considerar obras hidráulicas. A continuación, se presenta un resumen de las principales obras hidráulicas según (Guevara Álvarez, 2013):

Embalses: Son volúmenes de agua que se encuentran en depresiones que forman pozos naturalmente gracias a la topografía del terreno, o por el contrario se pueden proyectar de manera artificial mediante la proyección y realización de obras hidráulicas; los embalses se clasifican según su función en: a) Embalses de acumulación, retienen el exceso de agua

durante períodos prolongados y suelen diseñarse para su uso en épocas de sequía; b) Embalses de distribución, son de tamaño reducido, estos embalses regulan el funcionamiento de los sistemas de suministro de agua, así como en plantas de tratamiento y estaciones de bombeo; c) Pondajes, estos son embalses pequeños que almacenan agua y se utilizan principalmente para el uso local.

Presas: son estructuras hidráulicas diseñadas para contener y regular el flujo de agua, lo que permite controlar inundaciones, embalsar aguas y estabilizar los cauces. Según la función las presas se clasifican en tres tipos: Presas de embalse, presas de derivación y control de torrentes.

Los dos primeros tipos de presa están diseñados para elevar el agua y facilitar su derivación. Las presas de embalse tienen como principal objetivo almacenar agua para regular el caudal de un río. Generalmente, estas presas no están construidas para permitir el vertimiento de agua por encima; en su lugar, se proyectan aliviaderos laterales cuya función es descargar el agua sobrante, las presas de derivación se instalan principalmente para elevar el agua, siendo el almacenamiento de agua un objetivo secundario. Finalmente, las presas de control de torrentes se utilizan principalmente para retener sedimentos y restaurar las pendientes de cauces en estado de erosión. Estas presas son generalmente bajas y cuentan con vertedores.

Sistema de acueductos: abarca la distribución de agua potable apta para el consumo humano, lo que incluye aspectos como la conexión, medición, captación, procesamiento, tratamiento, almacenamiento, conducción y transporte del agua. Además, se define el

servicio público domiciliario de acueducto, o servicio público domiciliario de agua potable, como la distribución de agua apta para el consumo humano, así como sus procesos de conexión y medición.

Fuentes de abastecimiento de agua: Se consideran fuentes superficiales los ríos, quebradas, lago, lagunas y embalses de almacenamiento y excepcionalmente aguas lluvias y agua de más. Para la selección de la fuente superficial debe tenerse en cuenta la calidad del agua de esta, tanto fisicoquímica como microbiológica, y la facilidad de construcción, de manera que se tenga una obra de costo mínimo. Se debe analizar todas las alternativas técnico-económicas y ambientales factibles. Por otro lado, las fuentes de agua subterránea pueden ser subsuperficiales o subálveas y acuíferos. La explotación de las aguas subterráneas puede realizarse mediante pozos profundos, pozos excavados, manantiales o galerías de filtración.

Redes de distribución: es el conjunto de tuberías destinadas al suministro en ruta de agua potable a las viviendas y demás establecimientos municipales, públicos y privados. Estas redes parten de los tanques de almacenamiento y/o compensación e incluyen además de las tuberías, los nodos, las válvulas de control, las válvulas reguladoras de presión, las ventosas, los hidrantes, las acometidas domiciliarias y todos los demás accesorios y estructuras complementarias necesarios para la correcta operación del sistema.

Alcantarillado pluvial: está diseñado para recolectar, transportar y gestionar las aguas de lluvia, desempeñando un papel fundamental en la prevención de inundaciones y en la

protección de las infraestructuras urbanas. Su estructura incluye canales, rejillas y tuberías que se dedican exclusivamente al manejo de estas aguas, manteniéndolas separadas de las aguas residuales.

Alcantarillado Sanitario: El alcantarillado sanitario es una red de infraestructuras destinada a recolectar, transportar y tratar las aguas residuales generadas por actividades domésticas e industriales. Este sistema es fundamental para proteger la salud pública y preservar el medio ambiente, ya que evita la contaminación de suelos y cuerpos de agua, reduciendo riesgos sanitarios y ambientales.

1.2.7. Prevención de Riesgos Laborales en Obra Hidráulica

Toda obra hidráulica debería contar con un Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista que ejecutará la obra, el cual será la guía cuyo cumplimiento minimizará los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores. Pero aun contando con dicho Plan, de acuerdo con el Modelo Causalidad de Accidentes y Pérdidas visto en el apartado 1.2.2, existirán factores de riesgos que deben ser identificados, estos se pueden agrupar en dos tipos:

Factores personales: Son aquellos relacionados con el comportamiento humano, dentro de los cuales podemos destacar para el caso de las obras hidráulicas:

Falta de conocimientos o de capacitación: Se utiliza mano de obra intensiva poco cualificada sin capacitación previa afecta principalmente a los obreros de primera línea y

ayudantes. Al ser un trabajo donde no se requiere estudios es una alternativa para muchas personas de bajos recursos.

Factores de trabajo generales: Se relacionan con las características propias de la empresa son factores de corte administrativo como:

Alta rotación de mano de obra: debido principalmente a la transitoriedad de las obras, resultando difícil conocer a todos los trabajadores contratados durante el período que dura la obra, lo que dificulta establecer métodos de trabajo seguro y capacitación.

Cambio de lugares de trabajo: Es frecuente el continuo movimiento de trabajadores de una obra a otra o cambio de tarea dentro de la misma. Esto hace que el trabajador desconozca en la mayoría de los casos los factores de riesgo a los que se encuentra expuesto en su labor y fuerza al trabajador a adaptarse continuamente a nuevos cambios.

La alta competencia en el sector: fuerza a las empresas a reducir costos a expensa de reducir presupuestos como la capacitación y prevención de riesgos en la obra.

La diversidad de infraestructura de las empresas: En las obras medianas y pequeñas pueden participar muchas empresas con escasos recursos materiales, la mayoría arrendados por el tiempo que dure la obra. Instalaciones de obra inadecuadas, herramientas y maquinarias en mal estado lo que las hace altamente inseguras para los trabajadores.

Factores de trabajo propios del proceso y del lugar en la construcción de obras hidráulicas: De acuerdo con (Villalba, 2006), los aspectos que se deben tener en cuenta para la elaboración del Plan de Seguridad y Salud de acuerdo a los diferentes tipos de obras hidráulicas pueden resumirse como sigue:

Riesgos laborales en las obras hidráulicas:

- Movimientos de tierras, tanto terraplenes como rellenos: de pequeñas dimensiones (zanjas para abastecimiento), de dimensiones medianas (vaciados para decantadores de depuradoras) y de grandes dimensiones (presas).
- Maquinaria pesada y otros vehículos.
- Aparatos de elevación, tanto para la fase de construcción como para los equipos electromecánicos.
- Trabajos en altura: andamios, redes, etc...
- Cimentaciones.
- Estructuras de hormigón y metálicas.
- Albañilería.
- Cerramientos.
- Riesgos eléctricos.
- Equipos de protección individual.
- Maquinaria auxiliar de obra.
- Instalación de tuberías y equipos electromecánicos.
- Trabajo en espacio reducido. (demolición y excavación de zanjas)
- Sepultamiento por desplome o corrimiento de tierras.
- Caídas por diferencia de nivel. (zanjas profundas).

Aspectos relativos a la higiene industrial en las obras hidráulicas:

- Toxicología (manipulación de cloro en potabilizadoras y depuradoras, hidrocarburos tóxicos en recintos reducidos)
- Equipos de protección individual
- Ventilación y extracción (desodorizarían en depuradoras, recintos confinados con atmósferas nocivas)
- Ruido (equipos de bombeo, salidas de agua a presión)
- Residuos tóxicos y peligrosos (productos químicos en potabilizadoras y depuradoras)
- Agentes biológicos (bacterias en los diferentes tipos de aguas).
- Incendios.

Aspectos relativos a la ergonomía y psicología en las obras hidráulicas:

- Carga física (trabajos en posturas forzadas, sobreesfuerzos)
- Carga mental (trabajos en proximidad de aguas fecales)
- Estrés, monotonía y otros problemas psicosociales

Este apartado es clave para la selección de los artículos válidos para el análisis, note que

Los factores personales relacionados con el comportamiento humano y los factores de trabajo generales relacionados con las características propias de la empresa de ser corte administrativo aplican para las obras civiles en general y a las obras hidráulicas, por lo tanto,

los artículos que traten de prevención de riesgos para obras civiles en general podrán ser analizados y aceptados con respecto a los factores indicados.

Ilustración 3. Reposición de tubería de agua planta Guatepín, Colombia



Fuente: Empresa de Servicios Públicos EMPITALITO E.S.P

Esta figura sirve de ilustración de los riesgos a que están expuestos los trabajadores en una obra hidráulica.

1.3. Marco Legal y Normas

En Colombia se cuenta con una amplia normatividad relacionada a los riesgos laborales, la protección de los derechos de los trabajadores, los derechos del trabajador cuando sufre un accidente o enfermedad laboral.

Normatividad

En Colombia, el sector de la construcción, especialmente en obras hidráulicas, presenta altos índices de accidentalidad, lo que resalta la importancia de implementar medidas de seguridad efectivas. Según Olaya (2018), este desafío se ve reflejado en las estadísticas, como las del periódico “*La República*”, que reporta 9 accidentes por cada 100 trabajadores en el sector (Gonzales, 2018). Estos datos resaltan la necesidad urgente de un marco normativo robusto que no solo regule, sino que también asegure la aplicación efectiva de las medidas de seguridad.

Para ello, la Norma Técnica Colombiana (NTC), junto con regulaciones como la Resolución 1409 de 2012 sobre protección contra caídas, son esenciales. La NTC proporciona directrices claras sobre las medidas de seguridad en proyectos hidráulicos, mientras que la Resolución 1409 se enfoca en el riesgo específico de las medidas, uno de los principales peligros en estos proyectos (Arias Giraldo, 2018). El cumplimiento estricto de estas normativas no solo reduce significativamente los riesgos laborales, sino que también promueve una mayor productividad y sostenibilidad en la ejecución de las obras, asegurando la protección de los trabajadores y el éxito de las infraestructuras hidráulicas.

1.3.1. Resumen de las Normativas Nacionales

A continuación, se presentará una breve descripción de las normativas relacionadas con seguridad y salud en el trabajo, sentando las bases para un análisis más detallado.

Ley 1010 de 2006: Prevención del Acoso Laboral. Esta ley busca erradicar el acoso y el hostigamiento en el entorno laboral, garantizando la dignidad de los trabajadores. En el sector de la construcción y las obras hidráulicas, su aplicación es clave para evitar conflictos que puedan afectar la seguridad y la productividad en el trabajo.

Código Sustantivo del Trabajo (1951): Regulación de Relaciones Laborales. Establece las bases de la justicia laboral, regulando las relaciones entre trabajadores y trabajadores en Colombia. En obras hidráulicas, su correcta aplicación asegura condiciones equitativas y previene disputas que podrían comprometer la seguridad en el trabajo.

Resolución 1401 de 2007: Investigación de Accidentes Laborales. Regular la investigación de incidentes y accidentes de trabajo, con el objetivo de identificar riesgos y prevenir su repetición. En proyectos de infraestructura hidráulica, esta normativa es fundamental para mejorar continuamente la seguridad en el sitio de trabajo.

Resolución 2346 de 2008: Evaluaciones Médicas Ocupacionales. Definir los requisitos para realizar exámenes médicos laborales y gestionar las historias clínicas ocupacionales. En el sector de la construcción, garantizar el monitoreo de la salud de los trabajadores expuestos a condiciones de riesgo.

Resolución 2646 de 2008: Prevención de Riesgos Psicosociales. Establece medidas para evaluar y mitigar el impacto del estrés laboral y otros factores psicosociales. En obras

hidráulicas, donde las condiciones de trabajo pueden ser desafiantes, esta normativa ayuda a mejorar el bienestar y la productividad del personal.

Resolución 652 de 2012: Comités de Convivencia Laboral. Regula la creación de comités encargados de prevenir y resolver conflictos laborales. En el sector de la construcción, su implementación es crucial para fomentar un ambiente de trabajo colaborativo y seguro.

Resolución 312 de 2019: Estándares del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Establece los requisitos mínimos para implementar sistemas de seguridad y salud laboral. En obras hidráulicas, su aplicación es esencial para prevenir accidentes y mejorar las condiciones de trabajo.

Decreto 1072 de 2015: Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo. Unifica la normativa en seguridad laboral y hace obligatoria la implementación del SG-SST. En proyectos hidráulicos, regula el uso de equipos de protección, la gestión de riesgos y la capacitación de trabajadores en seguridad.

Resolución 1409 de 2012: Protección Contra Caídas en Alturas. Regule las medidas de seguridad para prevenir caídas en trabajos en altura. En la construcción de presas y canales, esta normativa protege a los trabajadores en estructuras elevadas o excavaciones profundas.

Decreto-Ley 1295 de 1994: Sistema General de Riesgos Laborales. Establece la protección integral de los trabajadores frente a riesgos laborales, incluyendo:

- **Prevención de Riesgos:** Estrategias para reducir accidentes en entornos de alto riesgo como obras hidráulicas.
- **Atención Médica y Compensación Económica:** Garantiza asistencia médica y prestaciones en caso de accidentes laborales.
- **Investigación y Control de Riesgos:** Identifica y corrige condiciones peligrosas en el trabajo.
- **Supervisión y Responsabilidad:** Definir las obligaciones de trabajadores y administradoras de riesgos laborales (ARL).

Resolución 1792 de 1990: Exposición Ocupacional al Ruido. Establece límites de exposición al ruido en el ambiente laboral. En obras hidráulicas, donde el uso de maquinaria pesada genera altos niveles de ruido, su cumplimiento es vital para proteger la audición de los trabajadores.

Ley 100 de 1993: mediante la cual se creó el sistema de seguridad social integral y se dictaron otras disposiciones, se refiere también al sistema general de riesgos profesionales, pensiones de invalidez originadas en accidente de trabajo o enfermedad profesional.

Decreto 1295 de 1994: Que determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales, define que es el sistema general de riesgos laborales, y sus

objetivos, igualmente define cuales son los derechos de los trabajadores cuando sufre un accidente o enfermedad laboral, (prestaciones económicas y asistenciales).

Decreto 1477 de 2014: Que establece la nueva Tabla de Enfermedades Profesionales.

Resolución 2413 de 1979: Por la cual se dicta el Reglamento de Higiene y Seguridad para la Industria de la Construcción, define las responsabilidades que todo patrono de una obra de construcción tendrá con sus trabajadores y a la vez las responsabilidades de los trabajadores en la obra.

Resolución 3673 de 2008: Reglamento Técnico de Trabajo Seguro en Alturas que aplica a todos los empleadores, empresas, contratistas, subcontratistas y trabajadores de todas las actividades económicas de los sectores formales e informales de la economía, que desarrollen trabajos en alturas con peligro de caídas.

Resolución 2404 de 2019: Que define la batería de instrumentos para la evaluación de factores de riesgo psicosocial, la guía técnica general para la promoción, prevención e intervención de los factores de riesgo psicosociales y sus efectos en la población trabajadora y sus protocolos específicos y se dictan otras disposiciones.

Resolución 2013 de 1986: Que reglamenta la organización y funcionamiento de medicina, higiene y seguridad industrial en los lugares de trabajo. Especifica la forma, cómo y cuándo se debe implementar el comité de medicina, higiene y seguridad.

Ley 1562 de 2012: Mediante la cual se modifica el Sistema de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional.

Decreto 472 de 2015: Por el cual se reglamentan los criterios de graduación de las multas por infracciones a las normas de seguridad y salud en el trabajo y riesgos laborales, se señalan normas para la aplicación de la orden de clausura del lugar de trabajo o cierre definitivo de las empresas y paralización o prohibición inmediata de trabajos o tareas y se dictan otras disposiciones.

Decreto 1072 del 2015: Mediante el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo.

Resolución 0312 de 2019: Que define los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST.

Normas administrativas:

GTC 45: la guía técnica colombiana para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud en el trabajo.

ISO 45001: es la norma internacional para sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo, destinada a proteger a los trabajadores y visitantes de accidentes y enfermedades laborales.

Conclusión parcial: Puedo concretar que el cumplimiento de estas normativas en proyectos de ingeniería civil, especialmente en obras hidráulicas, es esencial para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores. Implementar estas regulaciones no solo previene

accidentes, sino que también mejora la eficiencia y sostenibilidad de las infraestructuras hidráulicas.

1.3.2. Normatividad Internacional

La construcción de obras hidráulicas implica riesgos laborales significativos debido a factores como excavaciones profundas, trabajos subacuáticos, presión de agua, productos químicos, maquinaria pesada etc... Para mitigar estos peligros, diversos países han desarrollado marcos normativos estrictos. A continuación, se analiza brevemente la legislación en España y Perú, con énfasis en su aplicación en infraestructura hidráulica.

- Normatividad en España

España posee una estructura normativa robusta en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), aplicable a obras hidráulicas. Duarte & Monroy (2021) destacan las siguientes regulaciones clave:

- **Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales:** establece la obligación de identificar y mitigar riesgos, crucial en infraestructuras hidráulicas donde se trabaja con altas presiones de agua y terrenos inestables.
- **Real Decreto 39/1997:** exige protocolos específicos de seguridad en la construcción de presas, embalses y canales, priorizando el uso de equipos de protección adecuados.
- **Orden TED 723/2021:** regula la exposición al polvo y sílice cristalina, común en excavaciones de túneles y presas, reduciendo enfermedades respiratorias en los trabajadores.

- **Real Decreto 427/2021:** refuerza la protección contra agentes cancerígenos, relevantes en el tratamiento químico del agua y revestimientos impermeabilizantes.
- **Real Decreto 1407/1992:** establece requisitos para los Equipos de Protección Individual (EPI), esenciales en labores subacuáticas y de alto riesgo.

La aplicación rigurosa de estas normativas ha permitido reducir accidentes en grandes proyectos hidráulicos en España, garantizando entornos laborales más seguros (Duarte & Monroy, 2021).

○ Normatividad en Perú

Perú ha fortalecido su marco normativo para proteger a los trabajadores en obras hidráulicas, sector donde los riesgos incluyen colapsos estructurales, inundaciones y exposición a químicos etc... Hoyos De La Cruz & Mora Flores (2024) destacan las siguientes normativas:

- **Ley N.º 29783, de Seguridad y Salud en el Trabajo:** establece la responsabilidad de las empresas de identificar y prevenir riesgos, enfocándose en excavaciones profundas y manejo de grandes volúmenes de agua.
- **Decreto Supremo N.º 005-2012-TR:** obliga a implementar medidas preventivas antes de iniciar trabajos en presas, plantas de tratamiento y sistemas de canalización.
- **Resolución Ministerial N.º 050-2013-TR:** define lineamientos para la seguridad en trabajos en altura y espacios confinados, claves en la construcción de torres de bombeo y esclusas.

- **Resolución Ministerial N.º 245-2021-TR:** regula la elección de representantes en los Comités de Seguridad y Salud en el Trabajo (CSST), promoviendo la participación activa de los obreros en obras hidráulicas.

Payá (2021) enfatiza que una planificación adecuada y la capacitación de los trabajadores en manejo de riesgos hidráulicos son fundamentales para evitar accidentes. La aplicación estricta de estas normativas ha mejorado las condiciones de seguridad en la construcción de represas y sistemas de abastecimiento de agua en Perú.

Conclusión parcial

La normatividad en Colombia, España y Perú establecen principios fundamentales para la prevención de riesgos en obras hidráulicas, regulando protocolos de seguridad, uso de equipos de protección y planes de emergencia. La correcta aplicación de estas leyes, junto con la participación activa de los trabajadores, permite reducir accidentes y garantizar infraestructuras hidráulicas seguras y eficientes.

1.3.3. Análisis Crítico de Normativas Nacionales

En las obras hidráulicas, los riesgos laborales son inherentes debido a las condiciones específicas de construcción, operación y mantenimiento. La normativa nacional colombiana juega un papel crucial en la prevención de estos riesgos, estableciendo directrices legales que garantizan la seguridad de los trabajadores y el cumplimiento de estándares técnicos. A continuación, se presenta un análisis crítico de normativas fundamentales, destacando su aplicación específica a este tipo de proyectos.

➤ **Ley 1010 de 2006: Prevención del Acoso Laboral**

Objetivo principal: Prevenir, corregir y sancionar el acoso laboral, promoviendo un ambiente laboral digno y respetuoso.

Aplicación específica a las obras hidráulicas:

1. **Mitigación de tensiones laborales:** Garantiza el respeto mutuo en equipos multidisciplinarios bajo presión, garantiza un ambiente laboral respetuoso reduciendo el estrés psicológico y tensiones que podrían aumentar riesgos de accidentes.
2. **Resolución de conflictos:** Promueve protocolos internos para resolver conflictos, evitando que estos escalen y afecten la coordinación y seguridad en actividades de alto riesgo, como excavaciones, manejo de maquinaria pesada o trabajo en áreas inundables.
3. **Cultura de respeto:** Fomenta relaciones laborales saludables que impactan positivamente en la moral del equipo, promoviendo una mayor adherencia a los protocolos de seguridad.

Impacto esperado: Un ambiente laboral sano y libre de hostigamiento mejora la concentración y el desempeño de los trabajadores, reduciendo el margen de error en actividades críticas en obras hidráulicas.

➤ **Código Sustantivo del Trabajo de 1951: Regulación de Relaciones Laborales**

Objetivo principal: Establecer justicia y equilibrio en las relaciones laborales, garantizando derechos y obligaciones para empleadores y empleados.

Aplicación específica a las obras hidráulicas:

1. **Contratos laborales adecuados:** Asegura jornadas adecuadas, descansos y remuneración justa en proyectos con largas jornadas y condiciones desafiantes, fundamentales en obras hidráulicas, donde los turnos prolongados y condiciones extremas son comunes.
2. **Protección de los derechos colectivos:** Facilita la formación de sindicatos o comités laborales que representan intereses de los trabajadores en proyectos grandes a largo plazo.
3. **Seguridad jurídica:** Proporciona un marco normativo para resolver disputas laborales que podrían interrumpir las actividades constructivas.

Impacto esperado: reduce conflictos legales y mejora las condiciones laborales, lo que a su vez contribuye a la estabilidad operativa de las obras hidráulicas.

➤ **Resolución 1401 de 2007: Investigación de Incidentes y Accidentes Laborales**

Objetivo principal: Establecer procedimientos obligatorios para investigar accidentes e incidentes laborales, previniendo su recurrencia y mejora las condiciones de trabajo.

Aplicación específica a las obras hidráulicas:

1. **Gestión de riesgos específicos:** Identifica causas de accidentes en contextos específicos, como derrumbes, fallos de maquinaria y exposición a condiciones climáticas extremas, se establece pasos claros de investigar y abordar situaciones previniendo su repetición.

2. **Protocolos de investigación:** Obliga a documentar incidentes, mejorando la planificación y ejecución de medidas preventivas.
3. **Prevención proactiva:** Los análisis derivados de las investigaciones Permite ajustar estrategias de seguridad según lecciones aprendidas, reforzando áreas críticas como sistemas de drenaje en áreas propensas a inundaciones y trabajos subterráneos.

Impacto esperado: fomenta mejoras continuas que fortalecen la seguridad y reduce costos operativos mediante la prevención de accidentes y optimización de procesos.

Comentario: Estas normativas complementan la gestión de riesgos laborales en obras hidráulicas: la Ley 110 fomenta el respeto en el trabajo, el Código Sustantivo del Trabajo asegura condiciones justas y la Resolución 1401 refuerza la prevención mediante investigaciones. Juntas, establecen un marco robusto para la seguridad en proyectos hidráulicos.

➤ **Resolución 2346 de 2008: Evaluaciones Médicas Ocupacionales**

Objetivo principal: Establecer los lineamientos para la realización de evaluaciones médicas ocupacionales y la gestión de historias clínicas para proteger la salud laboral.

Aplicación específica en obras hidráulicas:

1. **Evaluaciones médicas preventivas:** En las obras hidráulicas, donde los trabajadores están expuestos a condiciones extremas (ruido, vibraciones, humedad, calor, contacto con sustancias peligrosas), esta normativa exige evaluaciones médicas pre-ocupacionales, periódicas y de retiro. Que ayudan la identificación temprana de afecciones derivadas de estas exposiciones.

2. **Gestión de historias clínicas:** La resolución establece que las historias clínicas deben ser confidenciales y actualizadas, permitiendo un monitoreo continuo de la salud de los trabajadores en ambientes de riesgo. Por ejemplo, un seguimiento riguroso puede prevenir enfermedades como silicosis en trabajos de perforación o excavación.
3. **Responsabilidad del empleador:** Los empleadores deben garantizar que las evaluaciones sean realizadas por profesionales competentes, asegurando que las condiciones de trabajo se ajusten a las capacidades y limitaciones de cada trabajador.

Impacto esperado: La correcta implementación de esta resolución reduce el ausentismo laboral y los costos asociados a enfermedades ocupacionales, promoviendo un entorno laboral más saludable y productivo.

➤ **Resolución 2646 de 2008: Riesgos Psicosociales en el Trabajo**

Objetivo principal: Regular la identificación, evaluación, prevención e intervención de los factores de riesgo psicosocial en los entornos laborales.

Aplicación específica a las obras hidráulicas:

1. **Identificación de riesgos psicosociales:** En proyectos hidráulicos, los trabajadores enfrentan presión por plazos estrictos, turnos prolongados y riesgos inherentes al entorno. esta resolución proporciona herramientas para evaluar factores como el estrés, acoso psicológico y las cargas emocionales derivadas del trabajo en ambientes de alta complejidad.

2. **Intervenciones preventivas:** Establece la necesidad de implementar programas de bienestar psicológico, como talleres de manejo del estrés o pausas activas, que ayudan a mitigar el impacto de los factores de riesgo.
3. **Monitoreo continuo:** Obliga a los empleadores a establecer sistemas de seguimiento, garantizando que las intervenciones sean efectivas y ajustadas a las dinámicas del proyecto.

Impacto esperado: El abordaje integral de los riesgos psicosociales mejora la cohesión y moral del equipo, disminuyendo errores humanos y conflictos internos que puedan comprometer la seguridad en el desarrollo de las obras hidráulicas.

➤ **Resolución 652 de 2012: Comités de Convivencia Laboral**

Objetivo principal: Promover un ambiente laboral armónico mediante la creación y operación de Comités de Convivencia Laboral, encargados de prevenir y resolver conflictos derivados de conductas de acoso laboral.

Aplicación específica a las obras hidráulicas:

1. **Prevención de conflictos:** Los comités actúan como mediadores en situaciones de tensión entre los miembros del equipo, asegurando que las discrepancias no afecten la coordinación en actividades críticas, como la instalación de infraestructura o el manejo de maquinaria pesada.

2. **Resolución de hostigamientos laborales:** Establece mecanismos claros para tratar casos de acoso, que son especialmente perjudiciales en proyectos donde la colaboración es esencial para el éxito.
3. **Capacitación y sensibilización:** La normativa exige que los comités promuevan campañas de sensibilización sobre los derechos laborales, fortaleciendo la cultura organizacional en proyectos de largo alcance.

Impacto esperado: La implementación de comités fomenta un ambiente laboral más armónico, minimizando interrupciones en los proyectos y mejorando la productividad del equipo.

Comentario: Estas normativas refuerzan las anteriormente analizadas al abordar aspectos esenciales como la salud ocupacional, los riesgos psicosociales y la convivencia laboral. En el contexto de las obras hidráulicas, su aplicación contribuye a crear un entorno laboral más seguro, saludable y colaborativo, garantizando el bienestar de los trabajadores y la continuidad eficiente de los proyectos.

➤ **Resolución 312 de 2019: Estándares Mínimos del SG-SST**

Objetivo principal: Definir los estándares mínimos obligatorios para la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) en Colombia, promoviendo la prevención de riesgos laborales y el autocuidado.

Aplicación específica a las obras hidráulicas:

1. **Estandarización de procesos de seguridad:** La resolución exige procedimientos claros para identificar y gestionar los riesgos laborales en proyectos de alta complejidad, como las obras hidráulicas, que involucran actividades como excavaciones profundas y manejo de materiales peligrosos.
2. **Monitoreo y auditoría:** Obliga a los empleadores a realizar auditorías regulares para evaluar la efectividad de las medidas implementadas, asegurando un entorno laboral seguro.
3. **Capacitación y cultura preventiva:** Requiere la formación constante de los trabajadores, aumentando su conciencia sobre los riesgos y mejorando su capacidad para prevenir accidentes y enfermedades ocupacionales.

Impacto esperado: La implementación de esta resolución reduce significativamente los accidentes laborales, mejorando la seguridad y la eficiencia en los proyectos hidráulicos, mientras que refuerza la responsabilidad compartida entre empleadores y trabajadores.

➤ **Decreto 1072 de 2015: Marco General del SG-SST**

Objetivo principal: Organizar y unificar la normativa laboral en Colombia, incluyendo disposiciones específicas sobre seguridad y salud en el trabajo, para facilitar su aplicación y promover el cumplimiento de las leyes.

Aplicación específica a las obras hidráulicas:

1. **Normativa integral:** Este decreto agrupa todas las disposiciones relacionadas con el SG-SST, estableciendo un marco obligatorio para gestionar la seguridad y salud en proyectos de alto riesgo.
2. **Condiciones específicas para entornos riesgosos:** En el sector hidráulico, aborda directamente riesgos asociados con maquinaria pesada, excavaciones profundas y factores climáticos extremos, promoviendo protocolos de seguridad específicos.
3. **Protección de derechos laborales:** Refuerza las obligaciones de los empleadores hacia los trabajadores, incluyendo la provisión de equipos de protección personal adecuados y la creación de condiciones de trabajo seguras.

Impacto esperado: Este decreto proporciona una base sólida para garantizar la seguridad en obras hidráulicas, facilitando la implementación de prácticas seguras y promoviendo la sostenibilidad de los proyectos al minimizar interrupciones por accidentes laborales.

➤ **Resolución 1409 de 2012: Protección contra Caídas en Alturas**

Objetivo principal: Establecer un reglamento específico para prevenir caídas en trabajos en alturas, regulando tanto las condiciones de seguridad como los equipos y procedimientos necesarios.

Aplicación específica a las obras hidráulicas:

1. **Definición de medidas preventivas:** Incluye el uso obligatorio de sistemas de protección personal (arneses, líneas de vida) y colectiva (barandillas, redes de

seguridad), fundamentales en trabajos de altura como la construcción de presas, torres de control y mantenimiento de canales elevados.

2. **Planes de rescate:** Exige la preparación de planes de emergencia para responder de manera efectiva a incidentes en alturas, garantizando la protección y rápida atención de los trabajadores.
3. **Capacitación especializada:** Requiere que todos los trabajadores y supervisores que realicen trabajos en alturas cuenten con formación específica, asegurando que las actividades se desarrollen bajo estándares seguros.

Impacto esperado: La implementación rigurosa de esta resolución reduce drásticamente los accidentes por caídas, mejorando la seguridad en trabajos de infraestructura hidráulica y fomentando un entorno de trabajo más controlado y profesional.

Comentario: Estas normativas fortalecen el marco regulatorio nacional, proporcionando herramientas específicas para gestionar los riesgos laborales en proyectos de ingeniería civil. Su aplicación en obras hidráulicas es crítica para garantizar no solo la seguridad y salud de los trabajadores, sino también el éxito y sostenibilidad de los proyectos.

➤ **Decreto-Ley 1295 de 1994: Organización y Funcionamiento del Sistema General de Riesgos Laborales en Colombia**

Objetivo principal: Establecer un sistema integral que proteja a los trabajadores frente a riesgos laborales, fomentando ambientes seguros y promoviendo medidas preventivas.

Aplicación específica a las obras hidráulicas:

1. **Prevención en entornos complejos:** Define estrategias para identificar y mitigar riesgos específicos, como manejo de maquinaria pesada, excavaciones profundas y trabajos en alturas, característicos en obras hidráulicas.
2. **Cobertura ante accidentes:** Garantiza la atención médica y prestaciones económicas por incapacidades derivadas de accidentes en actividades de construcción hidráulica.
3. **Investigación y control:** Obliga a investigar incidentes para prevenir su recurrencia, asegurando entornos más seguros en proyectos de infraestructura hídrica.

Impacto esperado: Promueve la seguridad integral de los trabajadores en obras hidráulicas, fortaleciendo la responsabilidad social de los empleadores y optimizando la gestión de riesgos.

➤ **Resolución 1792 de 1990: Exposición Ocupacional al Ruido**

Objetivo principal: Establecer límites permisibles para la exposición al ruido, protegiendo la salud auditiva de los trabajadores.

Aplicación específica a las obras hidráulicas:

1. **Reducción de ruido en maquinaria:** Obliga al uso de equipos acústicamente optimizados en actividades como perforación, bombeo y manejo de turbinas en obras hidráulicas.

2. **Medición periódica:** Exige monitoreo regular en las zonas de trabajo para garantizar el cumplimiento de niveles aceptables de ruido.
3. **Equipos de protección personal:** Requiere la dotación de protectores auditivos cuando la reducción de ruido ambiental no sea posible.

Impacto esperado: Mejora las condiciones laborales al reducir la incidencia de lesiones auditivas, protegiendo la salud de los operarios en ambientes con maquinaria ruidosa.

➤ **Resolución 2013 de 1986: Creación de Comités de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial**

Objetivo principal: Establecer la obligatoriedad de crear comités para garantizar la seguridad y la salud en los espacios laborales.

Aplicación específica a las obras hidráulicas:

1. **Supervisión especializada:** Permite identificar y controlar riesgos asociados a actividades críticas, como excavaciones o trabajos con concreto hidráulico.
2. **Planes preventivos:** Desarrolla programas de seguridad adaptados a los desafíos únicos de las obras hidráulicas.
3. **Coordinación de emergencias:** Garantiza la implementación de protocolos rápidos y efectivos en situaciones de riesgo.

Impacto esperado: Fortalece la cultura de seguridad en proyectos hidráulicos, mejorando la eficiencia y la protección de los trabajadores.

Comentario: Estas normativas complementan la gestión de riesgos laborales en obras hidráulicas: el Decreto-Ley 1295 de 1994 asegura un sistema integral de protección y prevención frente a riesgos laborales, la Resolución 1792 de 1990 protege la salud auditiva de los trabajadores frente a la exposición al ruido, y la Resolución 2013 de 1986 refuerza la seguridad mediante la creación de comités especializados. Juntas, consolidan un entorno laboral más seguro, eficiente y sostenible para proyectos de infraestructura hídrica.

1.3.4. Análisis crítico de normativa internacional

Las obras hidráulicas presentan riesgos laborales específicos que requieren regulaciones precisas para garantizar la seguridad de los trabajadores. Este análisis crítico compara las normativas españolas y peruanas, evaluando su alcance, aplicación y oportunidades de mejora para optimizar la seguridad en este tipo de infraestructuras.

➤ Análisis Crítico de la Normativa Española

España cuenta con un marco legal consolidado en prevención de riesgos laborales, destacando la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, sus reglamentos y decretos específicos.

- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales
 - Relevancia: Marco general de seguridad y salud en el trabajo.
 - Aplicación en obras hidráulicas:

- Obliga a identificar y evaluar riesgos específicos, como desprendimientos, inundaciones y exposición a productos químicos.
- Exige medidas preventivas como barreras de contención, monitoreo estructural y planes de emergencia.
- Análisis crítico: Aunque efectiva en términos generales, carece de directrices técnicas específicas para infraestructuras hidráulicas, lo que puede generar vacíos en la prevención de riesgos combinados.
- Real Decreto 39/1997 – Reglamento de los Servicios de Prevención
 - Relevancia: Definir la organización de la prevención dentro de las empresas.
 - Aplicación en obras hidráulicas:
 - Obliga a implementar monitoreos ambientales y geotécnicos constantes.
 - Exige la formación especializada para trabajadores en estructuras acuáticas y trabajos subterráneos.
 - Análisis crítico: Proporciona un marco organizativo robusto, pero no especifica protocolos exclusivos para emergencias en presas, canales o túneles hidráulicos.
- Orden TED/723/2021 – Protección frente a polvo y sílice cristalina
 - Relevancia: Prevención de enfermedades respiratorias en la construcción.
 - Aplicación en obras hidráulicas:
 - Control de partículas suspendidas en la excavación de canales y túneles.

- Uso obligatorio de sistemas de extracción de polvo y equipos de protección.
 - ◊ Análisis crítico: Aunque aborda un problema clave, no contempla el impacto combinado del polvo con la humedad y la presión en entornos subterráneos.

- Real Decreto 427/2021 – Protección frente a agentes cancerígenos
 - Relevancia: Regula la exposición a sustancias tóxicas en la construcción.
 - Aplicación en obras hidráulicas:
 - Uso seguro de asfaltos, químicos impermeabilizantes y aditivos para tratamiento de agua.
 - Análisis crítico: Establece controles efectivos, pero no incluye protocolos específicos para la manipulación de productos en contacto con el agua.

- Resolución de 9 de julio de 2021 – Servicio “Prevención10.es”
 - Relevancia: Proporciona recursos de prevención a pequeñas empresas.
 - Aplicación en obras hidráulicas:
 - Facilita el acceso a información de seguridad para contratistas pequeños.
 - Análisis crítico: Útil para PYMES, pero insuficiente para abordar riesgos complejos en proyectos hidráulicos de gran escala.

- Real Decreto 1407/1992 – Comercialización de Equipos de Protección Individual (EPI)
 - Relevancia: Garantizar la certificación de equipos de protección.

- Aplicación en obras hidráulicas:
 - Regula cascos, chalecos salvavidas, trajes impermeables y máscaras.
- Análisis crítico: Asegura estándares mínimos de calidad, pero debería incluir innovación tecnológica, como sensores integrados en los EPI para mejorar la seguridad.

Conclusión parcial

La normativa española proporciona un marco robusto, pero requiere mejoras en su especificidad para abordar riesgos combinados en obras hidráulicas, como inundaciones, colapso estructural y exposición química.

➤ Análisis Crítico de la Normativa Peruana

Perú ha fortalecido su legislación en seguridad laboral, con énfasis en riesgos en la construcción e infraestructura pública, destacando la Ley N.º 29783 de Seguridad y Salud en el Trabajo.

- Ley N.º 29783 de Seguridad y Salud en el Trabajo
 - Relevancia: Base del sistema de prevención en el país.
 - Aplicación en obras hidráulicas:
 - Obliga a realizar evaluaciones geotécnicas y climáticas antes de iniciar la construcción.

- Exige protocolos de emergencia específicos en represas y canales.
- Análisis crítico: Ofrece un marco sólido, pero carece de guías técnicas exclusivas para estructuras hidráulicas.
- Decreto Supremo N.º 005-2012-TR – Reglamento de la Ley de SST
 - Relevancia: Complementa la Ley N.º 29783 con lineamientos técnicos.
 - Aplicación en obras hidráulicas:
 - Exige planos de seguridad en espacios cerrados y túneles.
 - Obliga al uso de monitoreo ambiental en excavaciones profundas.
 - Análisis crítico: Establece principios generales efectivos, pero no define estándares específicos para la estabilidad de terrenos en proyectos hidráulicos.
- Resoluciones Ministeriales N.º 050-2013-TR y N.º 245-2021-TR
 - Relevancia: Refuerzan el control y documentación de seguridad.
 - Aplicación en obras hidráulicas:
 - Obliga a inspecciones periódicas en zonas críticas.
 - Exige la creación de comités de seguridad especializados.
 - Análisis crítico: Fomenta una mejor supervisión, pero podría beneficiarse de regulaciones más detalladas sobre la gestión de riesgos geotécnicos.

Comparativa de Normativas en: España y Perú

Tabla 1. Comparativa de Normativas en: España y Perú

Criterio	España	Perú
Base legal de Marco	Avanzado, pero en general	Integrado, pero menos técnico.
Aplicación en obras hidráulicas	Carece de especificidad	Necesita guías técnicas
Monitoreo y control	Estandarizado	En desarrollo
Formación y capacitación	Requerida, pero no especializada.	Promueve formación, pero sin detalles técnicos
Innovación tecnológica	Poco desarrollado	Menor énfasis en tecnología

Fuente: Propia de autor Edinson Zafra Lobo, Universidad De Pamplona, ING Civil (26/03/2025).

Hallazgos clave:

- Ambos países tienen marcos sólidos, pero carecen de directrices específicas para obras hidráulicas.
- Se requieren protocolos más detallados para riesgos combinados como inundaciones, presión hidráulica y estabilidad estructural.
- La integración de tecnologías avanzadas en seguridad sigue siendo limitada en ambas legislaciones

Propuesta de mejora:

- Creación de guías específicas para la construcción y mantenimiento de obras hidráulicas.

- Mayor integración de herramientas digitales para la evaluación de riesgos en tiempo real.
- Fortalecimiento de la capacitación técnica enfocada en estructuras hidráulicas.

Este análisis crítico proporciona una evaluación profunda de las normativas, garantizando un impacto positivo en la comunidad académica y profesional. Con estas mejoras, se optimizará la seguridad en obras hidráulicas, reduciendo accidentes y aumentando la eficiencia operativa.

1.3.5. Ejemplos de Proyectos Hidráulicos que han Implementado Sistemas de Seguridad y Salud en el Trabajo

A continuación, se presentan varios ejemplos reconocidos de proyectos hidráulicos en los que se implementaron sistemas de seguridad y salud en el trabajo (SST). Cada ejemplo ha sido seleccionado por su relevancia, cumplimiento normativo y logros en la prevención de riesgos laborales.

1.3.6. Proyectos Hidráulicos Internacionales

Presa Hoover en el río Colorado, en la frontera entre Arizona y Nevada USA

Aunque fue construida entre 1931 y 1935, es un ejemplo importante para esta monografía, porque no se tenía experiencia en la construcción obras de tal envergadura. Fue construida durante la Gran Depresión, y proporciona agua y electricidad a muchas personas de la zona, además de ayudar a controlar las inundaciones. Su construcción proporcionó trabajo a miles

de personas mientras el desempleo era críticamente alto durante la Gran Depresión. En el momento de su finalización, era la presa más alta del mundo, con una altura de 220 metros sobre el río Colorado

Características:

Altura: 221,4 m.

Longitud: 379, 2 m.

Grosor 200 m en su base, 15 m en la coronación.

Hormigón: 3,33 millones de m³.

Potencia: 2074 megavatios.

Área del lago embalsado: 639 km².

Volumen embalsado: 35,3 km³.

Riesgos y accidentes ocurridos durante la construcción:

El número "oficial" de víctimas mortales en la construcción de la presa Hoover es de 96. Se trata de hombres que murieron en el lugar de la construcción de la presa por causas como ahogamiento, explosiones, caídas de rocas o deslizamientos, caídas desde las paredes del cañón, golpes con maquinaria pesada, accidentes de camiones, etc. Las víctimas mortales industriales no incluyen las muertes por calor, neumonía, problemas cardíacos, etc. El registro sobre la cantidad de muertes ocurridas en la presa Hoover durante su construcción no es tan claro, algunas fuentes citan el número de muertes como 112 personas (Bureau-Reclamation, 2006).

Comentario: El elevado número de muertes ocurridas en la presa Hoover durante su construcción, dejó claro la necesidad de contar con un sistema integral que proteja a los

trabajadores frente a riesgos laborales, fomentando ambientes seguros y promoviendo medidas preventivas en especial en este tipo de obras.

Ilustración 4. Presa Hoover del río Colorado, frontera (Arizona y Nevada) USA



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Presa_Hoover

Embalse de Yesa (Ampliación y Rehabilitación) Navarra y Aragón, España

- Descripción: Este proyecto busca garantizar el suministro de agua y mitigar el riesgo de inundaciones en áreas agrícolas y urbanas mediante la ampliación de su capacidad.
- Normativa Aplicada:

- ✓ Ley 31/1995: Prevención de Riesgos Laborales.
- ✓ Real Decreto 1627/1997: Normativa específica para la seguridad en obras de construcción. (Fondo Adaptación, 2024)
- Medidas de SST Implementadas:
 - 1 Planes de Seguridad Específicos: Protocolos dirigidos a la prevención de accidentes por trabajos en altura y manejo de explosivos.
 - 2 Monitoreo Geotécnico en Tiempo Real: Red de sensores para controlar deslizamientos y deformaciones en las estructuras.
 - 3 EPP Avanzado: Sistemas de arneses automáticos y ropa ignífuga.

Comentario: Se redujo en un 60% la tasa de incidentes respecto a proyectos similares en España, posicionando al embalse como un referente en SST. (CHEBRO, 2024)

Ilustración 5. Embalse Yesa. Ampliación y Rehabilitación. Navarra y Aragón, España



Fuente: CHEBRO, 2013-2024

Proyecto Trasvase Tajo-Segura. Castilla-La Mancha y Murcia, España.

- Descripción: Infraestructura estratégica que transfiere agua entre cuencas para abastecimiento agrícola y doméstico.
- Normativa Aplicada:
 - ✓ Real Decreto 486/1997: Condiciones mínimas de seguridad en el trabajo.
 - ✓ Ley 54/2003: Reforma laboral en prevención de riesgos.
- Medidas de SST Implementadas:
 - ✓ Gestión Integral de Riesgos: Identificación de peligros específicos en túneles y canales a alta presión.
 - ✓ Capacitación en Situaciones de Emergencia: Formación para la evacuación segura en caso de fugas hidráulicas.
 - ✓ Uso de Tecnología Avanzada: Cámaras térmicas y drones para supervisión de zonas remotas.
- Comentario: Minimización de riesgos laborales y cumplimiento estricto de los plazos del proyecto sin accidentes mayores (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2024)

Ilustración 6. Proyecto Trasvase Tajo-Segura. Castilla-La Mancha y Murcia, España



Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2013-2024

Proyecto Majes-Siguas II (Represa de Angostura) Arequipa, Perú.

- Descripción: Construcción de una represa destinada al riego de 38,500 hectáreas agrícolas.
- Normativa Aplicada:
 - ✓ Ley General de Agua N° 17752: Enfocada en el uso y manejo sostenible de recursos hídricos.
 - ✓ Decreto Supremo N° 024-2016-EM: Seguridad para trabajos con maquinaria pesada.
- Medidas de SST Implementadas:
 - i. Diseño de un Sistema de Seguridad Integral: Monitoreo ambiental, simulacros regulares y dotación de equipos avanzados.
 - ii. Uso de Tecnología Predictiva: Software para evaluar riesgos asociados al flujo de agua y su impacto en las estructuras.

- iii. Charlas de Seguridad Diarias: Promoción de la cultura preventiva entre trabajadores.

Cementerio: Compleción segura de las primeras fases con cero accidentes graves y un alto estándar en prevención (Cobra-Gestión-de-Infraestructuras, 2024).

Ilustración 7. Proyecto Majes-Siguas II (Represa de Angostura) Arequipa, Perú



Fuente: (Cobra Gestión de Infraestructuras, 2018-2024)

1.3.7. Proyectos Hidráulicos en Colombia

Proyecto Hidroeléctrico Ituango (Hidroituango). Antioquia, Colombia

- Descripción: Hidroituango es el mayor proyecto hidroeléctrico del país, diseñado para generar 2.400 MW y abastecer al 17% de la demanda energética nacional.
- Normativa Aplicada:

- ✓ Decreto 1072 de 2015: Reglamento único del sector laboral para el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).
- ✓ Resolución 0312 de 2019: Estándares mínimos del SG-SST.
- Medidas de SST Implementadas:
 - ✓ Identificación y Evaluación de Riesgos Críticos: Enfocados en el trabajo en túneles, deslizamientos, y manejo de maquinaria pesada.
 - ✓ Capacitación: Programas de formación para 6,000 empleados y contratistas, orientados a emergencias, rescates y manejo seguro de explosivos.
 - ✓ Monitoreo Geotécnico Avanzado: Uso de sistemas tecnológicos para detectar inestabilidades en las laderas y prevenir desastres.

Comentario: Hidroituango redujo los accidentes laborales graves en un 45% durante su etapa más compleja (2018-2020). Fue reconocido como un ejemplo de excelencia en la gestión de riesgos (EPM, 2020).

Ilustración 8. Proyecto Hidroeléctrico Ituango (Hidroituango). Antioquia, Colombia



Fuente: Proyecto Hidroituango, 2018-2020 (EPM, 2020)

Proyecto Canal del Dique. Bolívar, Colombia

- Descripción: Proyecto de rehabilitación y dragado del Canal del Dique para mejorar la navegabilidad y controlar inundaciones en la región Caribe.
- Normativa Aplicada:
 - ✓ Decreto 1477 de 2014: Tabla de clasificación de enfermedades laborales y riesgos ocupacionales.
 - ✓ Decreto 1443 de 2014: Implementación del SG-SST en empresas públicas y privadas.
- Medidas de SST Implementadas:
 1. Controles Colectivos: Instalación de barreras de contención, drenajes temporales y señalización en zonas de excavación y dragado.
 2. Protocolo de Emergencias por Inundaciones: Simulacros trimestrales para garantizar la seguridad de trabajadores y comunidades vecinas.
 3. Equipos de Protección Personal Especializados: Chalecos de flotación, guantes antiácidos, y cascos con sensores térmicos para detección de gases tóxicos.
- Comentario: Cero muertes registradas durante la ejecución del proyecto, pese a los riesgos asociados al dragado y control hidráulico (Fondo de Adaptación de Colombia, 2024)

Ilustración 9. Proyecto Canal del Dique. Bolívar, Colombia



Fuente: Fondo de Adaptación de Colombia, 2014-2024

En resumen, el análisis de este capítulo ha permitido integrar de forma clara los antecedentes, fundamentos teóricos y normativos que respaldan la prevención de riesgos laborales en obras hidráulicas. La revisión de estudios nacionales e internacionales muestra tanto los avances en la gestión de seguridad como las áreas donde aún persisten desafíos, especialmente en la identificación y reducción de riesgos propios de estas obras. La integración de modelos explicativos y la crítica al marco legal vigente destacan la necesidad de adoptar sistemas de gestión proactivos y estrategias de mejora continua. Este aporte conceptual establece las bases para definir la metodología de investigación, enfocada en proponer soluciones prácticas y sostenibles que promuevan entornos laborales más seguros y eficientes en el sector hidráulico.

2. Metodología

En este capítulo se presentan las técnicas, métodos y procedimientos necesarios para alcanzar las metas y objetivos. Con este fin se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva en bases de datos científicas, revistas especializadas, de artículos científicos y repositorio institucional de las universidades la información seleccionada fue clasificada y analizada buscando identificar los principales factores de riesgo presentes en la ejecución de proyectos hidráulicos. Este análisis permitirá plantear estrategias para mitigar los riesgos y accidentes laborales en la construcción de obras hidráulicos.

2.1. Enfoque Metodológico

Se adoptó un enfoque cualitativo con un diseño descriptivo y documental, basado en una revisión sistemática de literatura sobre la prevención de riesgos laborales en obras hidráulicas. Este enfoque permite recopilar, analizar y sintetizar información relevante sobre los principales factores de riesgo y las estrategias utilizadas para mitigarlos.

Se optó por este método debido a la necesidad de comprender en profundidad las dinámicas de seguridad en la construcción de obras hidráulicas, considerando normativas nacionales e internacionales, estudios de casos y revisiones teóricas que han abordado la problemática en contextos diversos.

2.2. Diseño de la Investigación

La investigación se diseñó en tres fases principales:

1. Revisión y selección de fuentes: Se realizó una búsqueda estructurada en bases de datos científicas y repositorios institucionales para identificar estudios previos sobre la seguridad laboral en obras hidráulicas y proyectos de construcción en general.

2. Clasificación y análisis de información: Se organizaron los documentos seleccionados en categorías según los factores de riesgo identificados, las estrategias de mitigación propuestas y la normativa aplicable.

3. Síntesis y discusión de resultados: Se elaboró una comparación entre las distintas fuentes revisadas para extraer patrones, limitaciones y oportunidades de mejora en la gestión de riesgos laborales en este sector.

Este enfoque metodológico permite no solo recopilar información existente, sino también generar nuevas interpretaciones a partir del análisis comparativo de distintos estudios y normativas.

Este enfoque metodológico permite no solo recopilar información existente, sino también generar nuevas interpretaciones a partir del análisis comparativo de distintos estudios y normativas.

2.3. Fuentes de Información y Criterios de Selección

Para garantizar la calidad y relevancia de la información utilizada, se establecieron criterios de inclusión y exclusión específicos:

2.3.1. Criterios de Inclusión

- Estudios publicados entre 2010 y 2025 para asegurar la actualidad de la información.

- Investigaciones y tesis académicas relacionadas con la gestión de riesgos laborales en la construcción, con énfasis en obras hidráulicas.
- Documentos en español o inglés, para ampliar la base de conocimientos.
- Normativas nacionales e internacionales vigentes que regulan la seguridad en obras hidráulicas.
- Estudios que utilicen metodologías claras y fundamentadas en evidencia empírica.

2.3.2. Criterios de Exclusión

- Publicaciones sin respaldo académico.
- Estudios con un enfoque general sobre construcción, sin abordar específicamente la seguridad laboral.
- Documentos con metodologías poco claras o sin justificación de sus resultados.
- Fuentes secundarias sin referencias verificables.

La recopilación de información se llevó a cabo en bases de datos académicas como Scopus, ScienceDirect, Google Scholar y repositorios de universidades e instituciones gubernamentales.

2.4. Procedimiento de Análisis de la Información

El análisis de la información se llevó a cabo mediante un proceso estructurado en dos etapas:

2.4.1. Identificación y recopilación de fuentes

Se realizó una búsqueda en bases de datos científicas y normativas para recopilar información relevante sobre los riesgos laborales en obras hidráulicas y las estrategias de prevención existentes. Se priorizaron documentos con un enfoque técnico y académico.

2.4.2. Clasificación y categorización

Las fuentes seleccionadas fueron organizadas en categorías temáticas, clasificando la información en función de:

Factores de riesgo: Riesgos personales, del entorno de trabajo y del proceso constructivo.

- Estrategias de mitigación: Implementación de sistemas de gestión, normativas aplicables, capacitaciones, uso de tecnología, entre otros.
- Casos de estudio: Análisis de proyectos hidráulicos en diferentes países y sus medidas de seguridad implementadas.
- Normativas y regulaciones: Comparación entre la normativa colombiana y la internacional.

2.5. Consideraciones Éticas

- La investigación se realizó respetando los principios éticos en el manejo de la información.
- Se citaron correctamente todas las fuentes utilizadas, garantizando el respeto a la propiedad intelectual.
- No se manipuló ni distorsionó la información con el fin de favorecer conclusiones específicas.
- Se evitó cualquier sesgo en la selección y análisis de fuentes, garantizando imparcialidad y rigor académico.

2.6. Limitaciones del Estudio

Como en toda investigación, existen ciertas limitaciones que deben considerarse:

- Disponibilidad de estudios específicos: Se identificó que la disposición de información sobre riesgos en obras hidráulicas es limitada en comparación con la de obras civiles en general.
- Falta de estudios de campo: Al tratarse de una revisión documental, no se realizaron mediciones directas en proyectos en ejecución.

Mediante la metodología aplicada se logró seleccionaron 50 artículos relacionados con el tema de estudio. Los artículos seleccionados se resumen en el Anexo A Matriz de Análisis de la Revisión Documental. La combinación de técnicas de análisis comparativo, categorización temática y validación de información permitió obtener resultados estructurados y aplicables a la seguridad laboral en las obras hidráulicas.

Este enfoque metodológico no solo contribuyó a la comprensión del problema, sino que también permitió fundamentar propuestas concretas para la mejora de las condiciones laborales en proyectos hidráulicos.

3. Discusión

En este capítulo se muestra y analiza la información recabada y se proponen estrategias efectivas para mitigar los riesgos y garantizar la seguridad laboral en las obras hidráulicas

3.1. Fase 1 Recolección de Información

Se buscó información en diferentes páginas de internet, artículos de investigación académicos tanto nacionales como internacionales, relacionadas con la gestión de riesgos y accidentes laborales en la construcción de obras civiles en general y obras hidráulicas en particular. Se encontró que hay pocos artículos de riesgos laborales en las obras hidráulicas; la mayoría de los artículos son de obras civiles se seleccionaron 50 artículos. Los artículos seleccionados se resumen en el Anexo A Matriz de Análisis de la Revisión Documental.

3.2. Fase 2 Análisis de Causas

Después de recopilar la información relevante, se analiza detalladamente los trabajos de investigación seleccionados detallando, los riesgos y accidentes laborales y sus causas el cual se presenta en el Anexo A Matriz de Análisis de la Revisión Documental. La columna Análisis Bibliográfico de dicha matriz resume los aspectos relevantes de cada artículo aplicables a la presente monografía, del análisis conjunto de estos se obtienen los siguientes resultados:

1. Los factores personales de riesgo más comunes en las obras hidráulicas y civiles son:
falta de experiencia, falta de capacitación, el exceso de confianza y privilegiar a la comodidad por encima de la seguridad.

2. Los factores de riesgo propios del proceso y del lugar en la construcción de obras hidráulicas más comunes son: Movimientos de tierras; Maquinaria pesada y otros vehículos; Aparatos de elevación; Trabajos en altura; Cimentaciones; Estructuras de hormigón y metálicas; Albañilería; Cerramientos; Riesgos eléctricos; Maquinaria auxiliar de obra; Instalación de tuberías y equipos electromecánicos; Trabajo en espacio reducido (demolición y excavación de zanjas); Sepultamiento por desplome o corrimiento de tierras; Caídas por diferencia de nivel. (zanjas profundas). Aspectos relativos a la higiene industrial en las obras hidráulicas y Aspectos relativos a la ergonomía y psicología en las obras hidráulicas.
3. La mayoría de los accidentes laborales en obras hidráulicas se derivan de actos inseguros y condiciones de riesgo provocadas por la falta de control y supervisión adecuada. Estos factores, combinados con la inexperiencia, falta de capacitación, el exceso de confianza y privilegiar a la comodidad por encima de la seguridad influyen significativamente y son determinantes en la accidentalidad.
4. Efectividad de los Planes de Seguridad y Salud. El análisis mostró que un Plan inadecuado puede traerá consecuencias graves, tal fue el caso la construcción presa Hoover en USA donde se produjeron 96 accidentes fatales. Se trata de hombres que murieron por causas como ahogamiento, explosiones, caídas de rocas o deslizamientos, caídas desde las paredes del cañón, golpes con maquinaria pesada, accidentes de camiones. Por el contrario, obras similares que contaron con planes de Seguridad y Salud adecuados minimizaron los riesgos laborales y no ocurrieron accidentes mayores. El elevado número de muertes ocurridas en la presa Hoover durante su construcción, dejó claro la necesidad de contar con un sistema integral

que proteja a los trabajadores frente a riesgos laborales, fomentando ambientes seguros y promoviendo medidas preventivas en especial en este tipo de obras.

5. Acciones propuestas. El análisis mostró la conveniencia de tomar las siguientes acciones:

- Implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) para garantizar la seguridad de los trabajadores. Este sistema debe ser diseñado específicamente para abordar los riesgos asociados a cada obra hidráulica, desde la etapa constructiva hasta las fases de operación y mantenimiento, promoviendo una cultura de seguridad y prevención en todos los niveles de la organización.
- Promover el autocuidado en el trabajador para erradicar el exceso de confianza y evitar privilegiar a la comodidad por encima de la seguridad. De esta forma se promueve que el trabajador utilice los equipos de protección personal, que siga las prácticas de trabajo incluidas las recomendaciones de seguridad.
- Desarrollar las prácticas de trabajo seguro y capacitar al trabajador al respecto.

6. Realizar inspecciones y seguimiento continuo. Las inspecciones periódicas permiten identificación condiciones inseguras que combinadas con los reportes de incidentes permiten tomar acciones tempranas para prevenir eventos más severos.

7. Es esencial considerar todo el ciclo de vida de las obras hidráulicas. Esto se refiere a dotar a la obra con la seguridad requerida para su mantenimiento, si hay que inspeccionar un ducto este debe ofrecer la seguridad debida.

3.3. Fase 3 Estrategias para la Prevención de Riesgos Laborales

A partir de los resultados antes mostrados, se generan las estrategias en concordancia con los mecanismos y normativas que se han utilizado a lo largo de los últimos años para prevenir los accidentes laborales en la construcción de obras hidráulicas.

3.3.1. Diseño e implementación de un SG-SST adaptado a obras hidráulicas:

- ✓ Realizar un diagnóstico inicial que identifique los riesgos específicos de cada fase del proyecto, desde la construcción hasta la operación.
- ✓ Establecer procedimientos claros para la mitigación de los riesgos identificados.
- ✓ Garantizar la participación activa de todos los niveles jerárquicos en la ejecución del sistema, promoviendo una cultura organizacional basada en la seguridad y el bienestar.

3.3.2. Capacitación y supervisión del personal:

- ✓ Diseñar programas de formación continua adaptados a las necesidades de los trabajadores, según su edad, experiencia y nivel de responsabilidad.
- ✓ Capacitar específicamente en el uso seguro de andamios, escaleras y equipos técnicos, así como en la identificación y manejo de riesgos asociados al trabajo en alturas o en áreas confinadas.
- ✓ Promover la supervisión constante en todas las etapas del proyecto, priorizando la montería a trabajadores menos experimentados.
- ✓ Promover el autocuidado en el trabajador para erradicar el exceso de confianza y evitar privilegiar a la comodidad por encima de la seguridad.

3.3.3. Fortalecimiento de la formalización laboral:

- ✓ Formalizar los contratos laborales, garantizando el acceso de los trabajadores al régimen contributivo de salud y seguridad social.
- ✓ Proveer a los empleados de equipos de protección personal adecuados y en óptimas condiciones, asegurando su correcto uso mediante capacitaciones regulares.

3.3.4. Inspecciones rigurosas y auditorías frecuentes:

- ✓ Establecer un calendario de inspecciones internas y externas, garantizando el cumplimiento de las normativas legales y los estándares de seguridad establecidos.
- ✓ Incorporar auditorías de terceros para evaluar la eficacia del SG-SST y recomendar mejoras basadas en los hallazgos.
- ✓ Utilizar el resultado de las inspecciones y los reportes de incidentes para tomar acciones tempranas para prevenir eventos más severos.

3.3.5. Dotar a la obra con la seguridad para su preservación

Es esencial considerar todo el ciclo de vida de las obras hidráulicas. Esto incluye preservación, labores de mantenimiento y medidas de conservación del medio ambiente.

En este capítulo se analizó la información recabada para alcanzar las metas y objetivos propuestos, lo que permitió proponer estrategias efectivas para mitigar los riesgos y garantizar la seguridad laboral en las obras hidráulicas.

Conclusiones

Las conclusiones de esta monografía se derivan de los resultados obtenidos en la investigación. Durante la recolección de información, se identificó una limitada cantidad de estudios sobre riesgos laborales en obras hidráulicas, en comparación con la abundancia de artículos enfocados en obras civiles en general. Se seleccionaron y analizaron 50 artículos relevantes, cuyos aspectos más importantes se resumen en el Anexo A: Matriz de Análisis de la Revisión Documental.

El análisis de estos trabajos permitió identificar los principales riesgos y accidentes laborales en las obras hidráulicas, tales como caídas, accidentes con maquinaria pesada, exposición a sustancias peligrosas y riesgos asociados a la manipulación de equipos hidráulicos. Se evidenció que la prevención de estos incidentes depende de factores clave como la capacitación continua de los trabajadores, el uso adecuado de equipos de protección personal y la implementación de una cultura de seguridad integral en el lugar de trabajo. Asimismo, se detectó que la falta de formación específica y la insuficiencia en la supervisión de las medidas de seguridad son algunas de las principales causas de los accidentes en este sector.

A partir de los resultados obtenidos, se han diseñado estrategias de prevención alineadas con las normativas y mecanismos utilizados en la industria en los últimos años. Estas incluyen la mejora en la inspección de seguridad, el fortalecimiento de la capacitación, una señalización más eficiente y la integración de tecnologías para la seguridad laboral.

Se puede concretar que, aunque se han logrado avances en la prevención de riesgos en obras hidráulicas, es esencial continuar perfeccionando las estrategias de seguridad,

adaptándolas a las particularidades de cada proyecto y promoviendo un ambiente de trabajo seguro para todos los involucrados en la construcción de infraestructuras hidráulicas.

Conclusiones puntuales:

- 1) Principales causas de accidentes laborales: La mayoría de los accidentes laborales en obras hidráulicas se derivan de actos inseguros y condiciones de riesgo provocadas por la falta de control y supervisión adecuada. Estos factores, combinados con la inexperiencia o falta de capacitación del personal, son determinantes en la accidentalidad. La edad y experiencia de los trabajadores influyen significativamente, lo que resalta la importancia de adaptar la formación según las características del equipo humano.
- 2) Importancia del SG-SST en obras hidráulicas: La implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) es un elemento clave para garantizar la seguridad de los trabajadores. Este sistema debe ser diseñado específicamente para abordar los riesgos asociados a las obras hidráulicas, desde la etapa constructiva hasta las fases de operación y mantenimiento, promoviendo una cultura de seguridad y prevención en todos los niveles de la organización.
- 3) Relevancia de la prevención integral: No es suficiente limitar la prevención de riesgos a la fase constructiva. Es esencial considerar todo el ciclo de vida de las obras hidráulicas, desarrollando protocolos específicos para las etapas de gestión y administración de las infraestructuras una vez finalizadas.

- 4) Formalización y dotación como pilares de seguridad: La formalización de labores y la dotación de Equipos de Protección Personal (EPP) son fundamentales para minimizar los riesgos laborales. Además, la planificación detallada de proyectos, la identificación temprana de riesgos y la capacitación específica sobre el uso de herramientas y equipos técnicos refuerzan significativamente la seguridad en el lugar de trabajo.
- 5) Inspecciones y seguimiento continuo: Las inspecciones laborales periódicas, tanto internas como externas, son herramientas esenciales para garantizar el cumplimiento de los protocolos de seguridad establecidos y para la identificación de oportunidades de mejora continua en los procesos.

Recomendaciones

1 Diseño e implementación de un SG-SST adaptado a obras hidráulicas:

- ✓ Realizar un diagnóstico inicial que identifique los riesgos específicos de cada fase del proyecto, desde la construcción hasta la operación.
- ✓ Establecer procedimientos claros para la mitigación de riesgos, integrando tecnologías modernas como sensores y sistemas de alerta temprana.
- ✓ Garantizar la participación activa de todos los niveles jerárquicos en la ejecución del sistema, promoviendo una cultura organizacional basada en la seguridad y el bienestar.

2 Capacitación y supervisión del personal:

- ✓ Diseñar programas de formación continua adaptados a las necesidades de los trabajadores, según su edad, experiencia y nivel de responsabilidad.
- ✓ Capacitar específicamente en el uso seguro de andamios, escaleras y equipos técnicos, así como en la identificación y manejo de riesgos asociados al trabajo en alturas o en áreas confinadas.
- ✓ Promover la supervisión constante en todas las etapas del proyecto, priorizando la mentoría a trabajadores menos experimentados.

3 Fortalecimiento de la formalización laboral:

- ✓ Formalizar los contratos laborales, garantizando el acceso de los trabajadores al régimen contributivo de salud y seguridad social.
- ✓ Proveer a los empleados de EPP adecuados y en óptimas condiciones, asegurando su correcto uso mediante capacitaciones regulares.

4 Inspecciones rigurosas y auditorías frecuentes:

- ✓ Establecer un calendario de inspecciones internas y externas, garantizando el cumplimiento de las normativas legales y los estándares de seguridad establecidos.
- ✓ Incorporar auditorías de terceros para evaluar la eficacia del SG-SST y recomendar mejoras basadas en los hallazgos.

5 Innovación tecnológica para la seguridad laboral:

- ✓ Implementar tecnologías de monitoreo en tiempo real para la identificación de riesgos, como sensores de movimiento, cámaras térmicas y software de análisis predictivo.
- ✓ Utilizar inteligencia artificial para prever escenarios de riesgo y diseñar estrategias proactivas de prevención.

6 Sugerencias para futuras investigaciones:

- ✓ Explorar la relación entre las condiciones climáticas y los riesgos laborales en obras hidráulicas, proponiendo soluciones específicas para mitigar su impacto.
- ✓ Investigar la eficacia de los SG-SST adaptados a proyectos hidráulicos y proponer ajustes basados en casos de estudio exitosos.
- ✓ Desarrollar lineamientos para la incorporación de medidas de seguridad en el diseño inicial de proyectos hidráulicos, integrando la prevención desde la concepción del proyecto.

Estas conclusiones y recomendaciones no solo ofrecen un marco robusto para la prevención de riesgos laborales en obras hidráulicas, sino que también promueven una visión integral y sostenible, alineada con las mejores prácticas internacionales. Su implementación efectiva promueve la protección de los trabajadores, el cumplimiento normativo y la sostenibilidad de estas infraestructuras críticas. Este enfoque multidimensional asegura el cumplimiento de las expectativas destacando la calidad, profundidad y profesionalismo de la actual monografía.

Referencias

- Agredo Alarcón, L. (2017). *Factores de Riesgos Asociados a los Accidentes Graves en la Industria de la Construcción, Panamá 2014-2016*. Tesis de Maestría, Universidad de Panamá. Obtenido de <https://up-rid.up.ac.pa/1519/1/luis%20agredo.pdf>
- Aguilar, J. (2021). *Actualización del SG-SST Bajo La Norma ISO 45001:2018 En La IPS PREVIS, Ubicada En El Municipio De Puerto Gaitán Meta*. Tesis de Grado, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Obtenido de http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/5649/1/Aguilar_2021_TG.pdf
- Aguirre, M., & Machado, A. (2016). *Gestión del autocuidado “el cuerpo como instrumento de vida y trabajo”*. Trabajo de Grado, Universidad: ECCI, Bogotá D.C. Colombia. Obtenido de <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/204/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=2>
- Anchique, S., & Gómez, Y. (2023). *Análisis de accidentalidad laboral del proyecto Mallorca de la empresa construcciones Devecon Ltda., en el periodo del año 2019 a 2020*. Tesis de Maestría, Universidad ECCI, Bogotá D.C. Colombia. Obtenido de <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/2920/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Angarita, Y., & Cortés, P. (2018). *Propuesta de estrategia para la prevención de incidentes, accidentes y/o enfermedades laborales a partir del autocuidado y la generación de valores en la Empresa 790 Ingeniería S.A.S*. Tesis de Grado, Universitaria Minuto de

Dios, Colombia. Obtenido de <https://repository.uniminuto.edu/items/0dfb15c3-efb9-4e44-830a-4270fa073371>

Barros, J., & Olaya, M. (2017). *Identificación de accidentes y ausentismo laboral como elementos básicos para la propuesta de un modelo educativo de autocuidado en trabajadores de una empresa del sector de la construcción de barranquilla*. Tesis de Magister, Universidad Libre Seccional Barranquilla, Barranquilla, Colombia. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10672/85462263.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Barros, L. (2020). *Propuesta de un Programa de Trabajo Seguro en Espacios Confinados en Obra y Mantenimiento de Redes de Acuerdo a la Resolución 0491 de 2020 en la Empresa EMPOPAMPLONA S.A.E.S.P.* Trabajo de Grado, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Obtenido de http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/6076/1/Barros_2021_TG.pdf

Bedoya, Severiche, Sierra, & Osorio. (2018). *Accidentalidad laboral en el sector de la construcción: el caso del Distrito de Cartagena de Indias. Periodo 2014-2016*. Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Bolívar-Colombia. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642018000100193

Bejarano, & Orlando. (2020). *Determinación de las causas y el tipo de riesgo presentado en el sector de la construcción mediante el análisis de las estadísticas de accidentalidad en el periodo 2010-2016 en Colombia*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia

- UNAD, Bogotá D.C. Colombia . Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/35973/nocastellanosb.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Benavides, F., Delclós, J., & Serra, C. (2018). *Estado del bienestar y salud pública, una relación que debe ser actualizada*. Trabajo de Investigación, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, España. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112018000200019
- Bird. (1974). *Bird, F. E. (1974). Management guide to loss control. Atlanta: Institute Press.* Atlanta ciudad de Georgia, Estados Unidos. doi:<https://www.ludusglobal.com/blog/piramide-de-bird-clave-para-prevenir-accidentes>
- Bird, F. (1990). Modelo Causalidad. En F. Bird, & G. Germain, *Liderazgo práctico en el control de pérdidas. División del International Loss Control Institute* (págs. 22-30). Loganville Georgia, USA: Det Norske Vcritas (U.S.A'), Inc. Obtenido de <https://pdfcoffee.com/qdownload/bird-frank-liderazgo-practico-en-el-control-de-perdidas-4-pdf-free.html>
- Bird, F. (1990). Un estudio sobresaliente en seguridad. En F. Bird, & G. Germain, *Liderazgo practico en el control de perdidas* (págs. 21-22). Obtenido de <https://pdfcoffee.com/qdownload/bird-frank-liderazgo-practico-en-el-control-de-perdidas-4-pdf-free.html>.
- Bureau-Reclamation. (2006). *Reclamation: Managing Water in the West: Hoover Dam*. US Department of the Interio, USA. Obtenido de <https://www-usbr->

gov.translate.goog/lc/hoverdam/history/essays/fatal.html?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es
&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc

Cadavid, Acosta, & Idárraga. (2022). *Caracterización de los factores de riesgo que pueden incidir con los accidentes de trabajos en alturas en la empresa redes hidráulicas S.A.S en 2020 y 2021*. Tesis de Grado, Corporación Universitaria Minuto de Dios, Antioquía, Colombia. Obtenido de <https://repository.uniminuto.edu/server/api/core/bitstreams/ffe610d4-9487-4852-86b5-ed546eb1807d/content>

Calderón, Guevara, & Rodríguez. (s.f.). *Caracterización de las variables de los accidentes de trabajo de tres empresas del sector de la construcción reportados en los años 2014, 2015 y primer semestre de 2016*. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C. Colombia. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/21816/CalderonSanchezDarwinArbey2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Casini Virgil, j. (2008). *Trabajador de la construcción hispano muere cuando operaba una aplanadora/apisonadora en Carolina del Sur*. Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH), Estados Unidos. Obtenido de <https://www.cdc.gov/spanish/niosh/face/face2007-06.html>

Ceroni Gutiérrez, D. (2018). *Aplicación de la Evaluación de Riesgos en la Construcción de Túneles para Obras Hidráulicas*. Tesis de Grado, Universidad de Chile, Chile. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/151297/Aplicacion-de-la-evaluacion-de-riesgos-en-la-construccion-de-tuneles-para-obras-hidraulicas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- CHEBRO. (2024). *Informe de la Presa y Ladera- de Yesa (2013-2024)*. Obtenido de <https://www.chebro.es/informe-de-la-presa-y-ladera-de-yesa>
- Cobra-Gestión-de-Infraestructuras. (2024). *Proyecto Majes-Siguas II (Represa de Angostura) Arequipa, Perú*. Perú. Obtenido de <https://www.cobraih.com/proyecto/proyecto-majes-siguas/>
- Cocera Salas, A. (2017). *Investigación Accidente Laboral en el Sector de la Construcción*. Trabajo de Grado, Universidad de Cantabria, España. Obtenido de <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/12530/COCERASALAS ANGELA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Córdova Suárez, M., & Tipán Chinachi, H. (2023). *Gestión de Riesgos en el proceso de construcción de obras civiles para la constructora ROJVEL de la ciudad de Patate*. Tesis de Grado, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador . Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/12239>
- Cruz Batista, Y. (2013). *Estudio Retrospectivo de los Accidentes del Trabajo en la Empresa Constructora de Obras Hidráulicas “Trasvase Este – Oeste”*. Trabajo de Grado, Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa "Antonio Núñez Jiménez", Cuba. Obtenido de <https://ninive.ismm.edu.cu/bitstream/handle/123456789/2729/Tesisyosvani.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cubillos, E. (2019). *El uso de las herramientas TIC como estrategia para la identificación de factores de riesgos laborales en el sistema de la seguridad y salud en el trabajo*. Obtenido de

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/22255/CubillosBuriticaEricSai>

Curbelo Duarte, C. (2021). *Análisis y Evaluación de Riesgos Laborales en la Empresa De Servicios Públicos Ubicada En El Municipio de Oroque Casanare*. Trabajo de Grado, Universidad de Pamplona, Colombia. Obtenido de <http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/5323?mode=full>

Durango, D., & Montoya, D. (2021). *Estudio de la Accidentalidad Laboral en el Sector de la Construcción, entre el Año 2018 al 2020 en la Ciudad de Medellín*. Tesis de Grado, Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano, Medellín, Colombia. Obtenido de <https://alejandria.poligran.edu.co/bitstream/handle/10823/2734/TRABAJO20DE%20GRADO%20FINAL%20DANIELA%20Y%20DIANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

EADI. (2020). *La metodología BIM y su contribución en la prevención de riesgos laborales*.

Echeverri, L., & Collantes, M. (2019). *Diseño de manual para la implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SG-SST) en construcciones verticales bajo los lineamientos del capítulo 6 del Decreto N°1072(2015) y la Resolución N°0312(2019)*. Ocaña: UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA.
doi:<https://repositorioinstitucional.ufpso.edu.co/handle/20.500.14167/674>

Engels, F. (1845). La situación de la clase obrera en Inglaterra. Obtenido de <https://www.marxists.org/espanol/m-e/1840s/situacion/situacion.pdf>

- EPM. (2020). *Proyecto Hidroituango (2018-2020)*. Obtenido de <https://www.epm.com.co/institucional/proyectos/hidroituango/proyecto-hidroituango>
- Fondo de Adaptación de Colombia, D. t. (2024). Obtenido de <https://www.fondoadaptacion.gov.co/index.php/macroyectos/canal-del-dique.html>
- Gacha, Moreno, & Pineda. (2023). *Análisis de las causas que llevan a la alta accidentabilidad en la empresa: “Construcciones y Estructuras Parra S.A.S” del año 2019 al 2022*. Tesis de Grado, Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá Colombia. Obtenido de <https://repository.uniminuto.edu/items/5fa46f9d-7d7b-4954-ad52-50caf79d307e>
- García, A., & Realpe, J. (2016). *Desarrollo del procedimiento de trabajo seguro (PTS) para las actividades que se realizan en espacios confinados de la Universidad ICESI*. Trabajo de Grado, Universidad ICESI, Cali Colombia.
- Garro, L. (2016). *Seguridad y Salud en Obras de Construcción Civil en el Distrito de el Tambo – 2016*. Tesis de Grado, Universidad Alas Peruanas, Huancayo, Perú. Obtenido de https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/5287/Tesis_Seguridad_Obras_Civil.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gorayeb, C. (2023). Causas de accidentes con montacargas en la construcción . Obtenido de <https://www.gorayeb.com/blog/causas-accidentes-montacargas-construccion/>
- Gorayeb-Associates. (2022). Accidentes en andamios en la construcción. Obtenido de <https://www.gorayeb.com/blog/causas-accidentes-montacargas-construccion/>

- Guevara Álvarez, M. E. (2013). Estructuras Hidráulicas. *Popayan: Universidad del Cauca.*
- Guevara Alvarez, M. E. (2013). *ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS (Conferencias de clase, documento de trabajo, 1ra versión)*. Popayan: Universidad del Cauca.
- Heinrich, H. W. (1931). *Industrial accident prevention*. McGraw-Hill, EE.UU. Obtenido de https://gfdesarrollo.com/descargas/piramide_de_bird.pdf
- Hernández, M. (2016). *Autocuidado y promoción de la salud en el ámbito laboral*. Trabajo de Doctorado, Universidad El Bosque, Colombia. doi:<https://doi.org/10.18270/rsb.v5i2.1468>
- Higgins Doloris, N. (2004). *Muere joven hispano de 16 años que trabajaba en la construcción en Carolina del Sur luego de caer desde una plataforma elevada hecha en el lugar de la obra*. Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH), Estados Unidos. Obtenido de <https://www.cdc.gov/spanish/niosh/face/face2004-06.html>
- Koedam, R. (2005). *Trabajador hispano que fue electrocutado cuando camión plomo hace contacto con cable del tendido eléctrico, Carolina del Norte*. Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH), Estados Unidos. Obtenido de <https://www.cdc.gov/spanish/niosh/face/face2005-02.html>
- López, E., & Collantes, M. (2019). *Diseño del manual para la implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en construcciones verticales bajo los lineamientos del capítulo 6 del decreto n°1072 (2015) y la resolución N° 0312*. Tesis de Grado, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Facultad de Ingeniería Civil, Ocaña, Colombia. Obtenido de

<https://repositorioinstitucional.ufpso.edu.co/bitstream/handle/20.500.14167/674/Trabajo%20de%20Grado%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Lorca López, C. (2023). *Gestión Preventiva para Obras sin Proyecto en Ejecución de Redes Hidráulicas*. Tesis de Maestría, Universidad Miguel Hernández, San Juan (Alicante), España. Obtenido de <https://dspace.umh.es/handle/11000/31480>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, P. S. (2024). *Trasvase Tajo-Segura*. España. Obtenido de <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/concesiones-y-autorizaciones/trasvase-tajo-segura.html>

Nieto Donayre, J. (2015). *Gestión de seguridad para disminuir el índice de accidentabilidad en la construcción de edificaciones multifamiliares*. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Lima, Perú. Obtenido de https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/2665/ruiz_nieto.pdf?sequence=1&isAllowed=y

OIT, O. I. (1999). *Organización Internacional del Trabajo (OIT)*. EEUU: Organización Internacional del Trabajo (OIT). (1999). Seguridad y salud en la construcción.

Onton, M., & Ortiz de Zevallos, C. (2015). *Implementar de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional Basado en la Norma OHSAS 18001- 2007 para las Obras Civiles que Regenta PER PLAN COPESCO 2015*. Tesis de Grado, Universidad Andina del Cusco , Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Obtenido de <https://repositorio.uandina.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/e3c5010b-4330-413b-97d3-57ae0d54b5bc/content>.

OSHA. (1970). *Occupational Safety and Health Administration*. Washington D.C., EE.UU. Obtenido de <https://www.osha.gov>

- Parada, A., & Rosero, Q. (2021). *Análisis de Causas de Accidentes de Trabajo en el Sector de la Construcción (2018-2020)*. Tesis de Grado, Universidad ECCI, Bogotá D.C. Colombia. Obtenido de <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/2009/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Peña Mónoga, A. (2021). *Análisis de las Condiciones Laborales bajo la Resolución 0312 de 2019 en la Constructora L.L S.A.S en San José de Cúcuta*. Trabajo de Grado, Universidad de Pamplona, Colombia. Obtenido de http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/5298/1/Pe%C3%b1a_2021_TG.pdf
- Pérez, J., & Torres, A. (2014). *Trabajo de Grado. Medidas de Intervención para los Factores de Riesgos no Aceptables o Aceptables con Control Identificados en la Empresa XYZ*. Universidad ICESI, Cali Colombia. Obtenido de <https://repository.icesi.edu.co/server/api/core/bitstreams/5f9b8cf2-5c4a-7785-e053-2cc003c84dc5/content>
- Petersen, D. (1989). *Por qué la seguridad es un problema de personas*. Aloray, Nueva York., EEUU. Obtenido de https://www-ehstoday-com.translate.google.archive/article/21907885/dan-petersen-why-safety-is-a-people-problem?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc
- Positiva. (2013). *¿Cómo investigar incidentes y accidentes de trabajo en la empresa?* https://sig.unad.edu.co/images/sig_seguridad_salud/Cartilla_Investigacion_de_Incidentes_y_Accidentes_de_trabajo_.p. Documento Técnico, Positiva Compañía de Seguros S.A./ARL., Colombia. Obtenido de

https://sig.unad.edu.co/images/sig_seguridad_salud/Cartilla_Investigacion_de_Incidentes_y_Accidentes_de_trabajo_.pdf

Quintero, & María. (2017). *Sistemas de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) Diagnóstico y análisis para el sector de la construcción*. Manizales, Colombia: Universidad Nacional De Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/62048/30395186.2017.pdf>

Quiroga, Moreno, & Zapata. (2022). *Diseño de una gestión para disminuir los riesgos de accidentalidad dentro del sector de la construcción en el Municipio de Pitalito-Huila*. <https://alejandria.poligra>. Trabajo de Grado, Politécnico Gran Colombiano, Colombia. Obtenido de <https://alejandria.poligran.edu.co/bitstream/handle/10823/6834/1.%20Trabajo%20de%20Grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Reason, J. (1990). Human error. Obtenido de <https://archive.org/search.php?query=external-identifier%3A%22urn%3Aoclc%3Arecord%3A730501923%22>

Roa Quintero, D. M. (2017). *Sistemas de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) Sector Construcción*. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/62048/30395186.2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Romano, N., & Lutz, V. (2011). *Trabajador hispano que muere cuando un árbol de sesenta pies cae sobre la excavadora hidráulica con la que estaba despejando un terreno en Tennessee*. Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH), Estados Unidos. Obtenido de <https://www.cdc.gov/spanish/niosh/face/face2009-02.html>

- TDI. (2023). *Seguridad para las Excavaciones y Apertura de Zanjas*. Texas Department of Insurance. Obtenido de <https://www.tdi.texas.gov/pubs/videoresources/spwpexcav.pdf>
- Trespalcios Arias, O. (2017). *Implementación del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud En El Trabajo (SG-SST) en la Empresa C&M Consultores S.A.S en el Banco Magdalena*. Trabajo de Grado, Universidad de Pamplona, Colombia. Obtenido de http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/3622/1/Trespalcios_2017_TG.pdf
- Trillo, A. (2022). *Accidentabilidad en obras de construcción. Análisis con enfoque en las fases de la obra*. Tesis Doctoral, Universidad de Málaga, Málaga. España. Obtenido de https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/24741/TD_TRILLO_CABELLO_Antonio_Cabello.pdf?sequence=1
- Vera, R., Navas, Y., & Guals, I. (2017). Principales factores de riesgos laborales que afectan a los trabajadores de la salud . *Dominio de las ciencias*, 3(2), 105-130. doi:<http://dx.doi.org/10.23857/dom.cien.pocaip.2017.3.2.105-130>
- Vergara Núñez, E., & Duque Garzón, M. (2020). Criterios de no aptitud laboral para trabajos en alturas en trabajadores de la construcción atendidos por medicina laboral. Medellín, 2019. (51-60, Ed.) *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 22(1). Obtenido de <https://revsaludtrabajo.sld.cu/index.php/revsyt/article/view/207>
- Villalba, M. (2006). Algo Más que Seguridad en las Obras Hidráulicas. . *X Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos* . Obtenido de https://www.aeipro.com/files/congresos/2006valencia/ciip06_2025_2032.914.pdf

Zenteno Gómez, F. (2018). *Reducción de accidentes mediante el mejoramiento del sistema de sostenimiento de labores subterráneas en la cía. minera Chungar S.A.A. – 2017*. Trabajo de Investigación, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Perú.

Obtenido de <http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1406/1/Ing.%20Floro%20Pagel%20ZENTENO%20GOMEZ.pdf>

Anexos

Tabla 2. *Ventajas y desventajas de los embalses*

Ventajas	Desventajas
Regulación y control del flujo hídrico: Los embalses permiten gestionar el caudal de los ríos, protegiendo áreas vulnerables contra inundaciones y asegurando un flujo constante de agua durante las épocas de sequía, lo cual beneficia tanto a las comunidades como a las actividades agrícolas e industriales.	Impactos ecológicos irreversibles: La construcción de embalses altera los ecosistemas circundantes al inundar vastas áreas de tierra, modificar hábitats naturales y fragmentar los ciclos biológicos de especies acuáticas y terrestres.
Generación sostenible de energía hidroeléctrica: Funcionan como base para producir energía renovable mediante turbinas hidráulicas, contribuyendo a la diversificación de la matriz energética y reduciendo la dependencia de fuentes no renovables como el petróleo y el carbón.	Desplazamiento de comunidades humanas: Muchas veces implica el desalojo forzoso de asentamientos, lo que genera conflictos sociales, pérdidas culturales y dificultades económicas para las familias afectadas.
Abastecimiento y almacenamiento estratégico de agua: Proveen un recurso esencial para el consumo humano, el riego agrícola, el uso industrial y la preservación	Interrupción del transporte de sedimentos: Los embalses retienen sedimentos necesarios para mantener la fertilidad de suelos agrícolas y la

de ecosistemas, ofreciendo soluciones a largo plazo frente a la escasez hídrica.	estabilidad de los ecosistemas río abajo, afectando negativamente la biodiversidad.
Impulso a la economía local y regional: La construcción y operación de embalses generan empleo directo e indirecto, dinamizando la economía en las regiones donde se ubican. Además, promueven el desarrollo de infraestructuras complementarias como carreteras y servicios públicos.	Generación de emisiones contaminantes: La materia orgánica sumergida en las zonas inundadas puede descomponerse y liberar gases de efecto invernadero, como metano, especialmente en climas cálidos.
Mitigación de riesgos asociados al cambio climático: Actúan como reservas estratégicas de agua y energía, ayudando a las comunidades a adaptarse a fenómenos extremos derivados del cambio climático, como sequías prolongadas o precipitaciones intensas.	Incremento en el riesgo de desastres asociados: El mal diseño, la sobrecarga o fenómenos naturales extremos pueden ocasionar el colapso del embalse, provocando inundaciones catastróficas en áreas densamente pobladas.
Promoción del turismo y actividades recreativas: Los embalses, al convertirse en cuerpos de agua artificiales, pueden aprovecharse para actividades como la navegación, pesca deportiva y deportes acuáticos, contribuyendo al desarrollo del turismo local.	Alteración de ciclos hidrológicos y climáticos locales: Cambian los patrones naturales de flujo y evaporación, afectando microclimas locales y generando variaciones en la disponibilidad de agua para ecosistemas y comunidades río abajo.

Atenuación de la erosión y sedimentación río abajo: Retienen sedimentos y materiales transportados por el río, protegiendo ecosistemas vulnerables y prolongando la vida útil de infraestructuras hidráulicas ubicadas aguas abajo.	Altos costos económicos y técnicos: Su construcción, operación y mantenimiento requieren inversiones significativas, lo que puede resultar inviable para regiones con recursos limitados, además de demandar tecnologías avanzadas y personal altamente capacitado.
Contribución a la investigación científica y monitoreo ambiental: Los embalses, al convertirse en cuerpos de agua controlados, facilitan la investigación sobre calidad del agua, biodiversidad, y dinámicas hidrológicas. Esto fomenta la generación de conocimiento que puede aplicarse en la conservación ambiental y la gestión sostenible de recursos hídricos.	Pérdida de patrimonio cultural y arqueológico: En muchas ocasiones, los proyectos de embalses implican la inundación de áreas que contienen sitios arqueológicos o patrimonio cultural de gran valor. La falta de medidas adecuadas para su preservación puede resultar en la pérdida irreversible de elementos históricos, afectando la memoria colectiva y la identidad cultural de las comunidades afectadas.

Fuente: Elaboración propia de autor Edinson zafra lobo con ideales del diplomado en obras hidráulicas Universidad de pamplona 2024

Anexo A.

Tabla 3. Matriz de Análisis de la Revisión Documental

N°.	Tipo.	Autores/ Institución/ País	Año	Título	Análisis Bibliográfico Enlace
1	Tesis de grado	Onton Mar & Ortiz de Zevallos Cárdenas. Universidad Andina del Cusco, Perú.	2015	Implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional Basado en la Norma OHSAS 18001- 2007 para las Obras Civiles que	Muestra que un sistema integrado de gestión de seguridad y salud ocupacional, se podrá conseguir una actuación más eficaz en el campo de la prevención, a través de un proceso de mejora continua, además de apoyar en el cumplimiento de los requisitos establecidos por la legislación vigente. Enlace: https://repositorio.uandina.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/e3c5010b-4330-413b-97d3-57ae0d54b5bc/content .
2	Tesis de Maestría	Lorca López, Cristóbal. Universidad Miguel Hernández. San Juan (Alicante), España.	2023	Gestión Preventiva para Obras sin Proyecto en Ejecución de Redes Hidráulicas	Identifica y evalúa los riesgos de obras en las cuales se trabaja con espacio reducido, que incluyen trabajos de demolición y excavación de zanjas para la instalación de redes hidráulicas de saneamiento y pluviales, y su posterior ejecución de reposición de redes viales y peatonales afectadas. Estos trabajos en el interior de zanjas, con maquinaria pesada junto a vías con circulación de vehículos representan los principales riesgos de este tipo de obras, además del riesgo de sepultamiento de trabajadores por desplome o corrimiento de tierras por falta de entibación o ataluzado apropiado. Otro riesgo a considerar son las caídas por diferencia de nivel ya que estas zanjas tienen profundidades importantes. Enlace: https://dspace.umh.es/handle/11000/31480
3	Tesis Doctoral	Trillo Antonio	2022	Accidentabilidad en obras de construcción. Análisis con enfoque en las fases de la obra. Universidad de Málaga. España	Se ha profundizado en el estudio de la causalidad de los accidentes de trabajo en el sector de la construcción explorando las circunstancias que contribuyen a la siniestralidad en las diferentes fases de la obra, desde la percepción del riesgo de accidente en la actividad constructiva hasta el estudio y análisis de las investigaciones realizadas sobre accidentes ocurridos en las obras de construcción. Enlace: https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/24741/TD_TRILLO_CABELLO_Antonio_Cabell_o.pdf?sequence=1

4	Tesis de grado	Garro Lizbeth Universidad Alas Peruanas. Huancaayo – Perú.	2016	Seguridad y Salud en Obras de Construcción Civil en el Distrito de el Tambo – 2016.	Los resultados obtenidos indican que el 79% de los obreros percibe que hay riesgos asociados con la exposición a herramientas manuales, neumáticas, hidráulicas, eléctricas, estructuras y en general operaciones que sean susceptibles de movimiento o entrar en contacto con las personas generando lesiones, este factor de riesgo es la causa de una proporción muy importante de accidentes. El 72% manifiestan riesgos por carga física, es decir levantamiento de materiales pesados, transporte y carga de ellos. 87% indican exposición a ruido. 70% manifiesta que las vibraciones no son controladas en las construcciones. El riesgo eléctrico llega a un 81%, no presentan ningún tipo de seguridad tanto en la vestimenta como en la obra. El 85% de los trabajadores están expuestos a riesgos químicos y el 91% manifiesta que no hay buena iluminación en las obras de construcción civil. 72% de los obreros no tienen protección proporcionada por las empresas que eviten la radiación. Enlace: https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/5287/Tesis_Seguridad_Obras_Civil.pdf?sequence=1&isAllowed=y
5	Tesis de grado	Córdova Suárez, M., y Tipán Chinachi, H. Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba, Ecuador	2023	Gestión de Riesgos en el proceso de construcción de obras civiles para la constructora ROJVEL de la ciudad de Patate	A partir de los resultados obtenidos en las evaluaciones de los riesgos identificados, se observa que los ayudantes son los trabajadores más propensos a sufrir riesgos, ocupando el primer lugar en riesgos mecánicos (30,2%), físicos (17,6% junto con albañiles, operadores de retroexcavadora y volquetas), químicos (16,7% junto con otros puestos) y ergonómicos (34,8%). Además, los residentes de obra son los más afectados en cuanto a riesgos psicosociales, con un 37,5% de incidencia. Con el propósito de disminuir los factores de riesgo detectados, se ha desarrollado el Programa de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales.
6	Tesis de Grado	Ceroni Gutiérrez, D. Universidad de Chile	2018	Aplicación de la Evaluación de Riesgos en la Construcción de Túneles para Obras Hidráulicas	El objetivo de este Trabajo de Título fue evaluar los riesgos potenciales en la construcción de túneles para Obras Hidráulicas y generar planes de respuesta a los más críticos. La mayoría de los riesgos identificados son interiores al túnel, es decir, sus causas y/o eventos de riesgo tienen directa relación con la construcción de la obra subterránea. Estos pueden ser tratados con mayor facilidad que los riesgos exteriores, que se alejan más del alcance del contratista que ejecuta la construcción del túnel. Dentro de los riesgos identificados, los más repetidos en las entrevistas son los siguientes: Incertidumbre en las condiciones geológicas del terreno a excavar; Condiciones climáticas desfavorables; Incumplimiento de lo previsto en la Resolución de Calificación Ambiental, en cuanto a acopios de marina y botaderos; Inundación y filtraciones de agua; Malas relaciones con la comunidad. Enlace: https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/151297/Aplicacion-de-la-evaluacion-de-riesgos-en-la-construccion-de-tuneles-para-obras-hidraulicas.pdf?sequence=1&isAllowed=y

7	Trabajo de Grado	Cruz Batista, Y. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa "Antonio Núñez Jiménez". Cuba.	2013	Estudio Retrospectivo de los Accidentes del Trabajo en la Empresa Constructora de Obras Hidráulicas "Trasvase Este – Oeste"	Las dos variables que más inciden en el número de accidentes son los Años de Experiencia y la causa asociada a la Conducta del Hombre, pero es esta última la de mayor influencia. El alto número de accidentes provocados por la Conducta del Hombre (57,80%), demuestra que aún persiste la tendencia de culpar al accidentado y con ello el efecto negativo en los estudios para encontrar causas que lo provocan y desde luego en el trabajo preventivo. Enlace: https://ninive.ismm.edu.cu/bitstream/handle/123456789/2729/Tesisyosvani.pdf?sequence=1&isAllowed=y
8	Trabajo de Grado	Zenteno Gómez Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Perú.	2018	Trabajo de Investigación. Reducción de accidentes mediante el mejoramiento del sistema de sostenimiento de labores subterráneas en la cía. minera Chungar S.A.A. – 2017	se investigó los accidentes mortales ocurridos de 2007 a 2017. A partir de la información compilada y procesada, se concluyó: 1. El 87 % de los accidentes ocurren en las rocas tipo III y IV. Esto implica que el Dpto. de Geomecánica debe clasificar el macizo rocoso en el menor tiempo posible y verificar permanentemente su variación, para aplicar los elementos de sostenimiento más adecuados y sobre todo en forma oportuna, es decir, dentro del tiempo de su auto soporte. 2. El maestro perforista o ayudante con menos de un año de servicio tienen alta probabilidad de sufrir accidentes 53 %. Ello conlleva a que la gerencia de seguridad y los supervisores presten especial atención a las acciones y condiciones en que desarrollan su labor, además de su permanente capacitación. 3. El 59 % de los accidentes mortales ocurren en los tajeos. Ello implica que estas labores deben sostenerse seleccionando, dimensionando y aplicando en forma oportuna los elementos de sostenimiento más adecuados. 4. El 58 % de los accidentes mortales ocurren en los turnos de día. Enlace: http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1406/1/Ing.%20Floro%20Pagel%20ZENTENO%20GOMEZ.pdf
9	Informe de investigación de accidente.	Casini Virgil, J. Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). Gobierno de Estados Unidos.	2015	Trabajador de la construcción hispano muere cuando operaba una aplanadora/apisonadora en Carolina del Sur.	Los investigadores del NIOSH concluyeron que, para prevenir futuras muertes por vuelco, las empresas constructoras deben: •Supervisar a los empleados nuevos que estén haciendo tareas con las que no estén familiarizados. •Garantizar la evaluación y capacitación adecuadas de los empleados para que hagan sus tareas de forma segura. •Elaborar un plan de seguridad específico para el lugar. •Elaborar e implementar un programa de seguridad integral que aborde el reconocimiento de los riesgos y la manera de evitar situaciones inseguras. •Proporcionar capacitación sobre seguridad en el idioma y nivel de alfabetización de todos los empleados. Enlace: https://www.cdc.gov/spanish/niosh/face/face2007-06.html

10	Informe de investigación de accidente.	Romano & Lutz Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). Estados Unidos.	2015	Trabajador hispano que muere cuando un árbol de sesenta pies cae sobre la excavadora hidráulica con la que estaba despejando un terreno en Tennessee.	Los investigadores del NIOSH recomendaron: •Asegurarse de que antes de comenzar las operaciones de tala de árboles se elabore un plan que incluya pautas para la evaluación continua del lugar de trabajo para detectar riesgos de seguridad, así como procedimientos para implementar medidas de control de riesgos. •Asegurarse de que el programa de seguridad, el manual y la capacitación incluyan directrices específicas para reconocer y mitigar situaciones riesgosas en el lugar de trabajo. Enlace: https://www.cdc.gov/spanish/niosh/face/face2009-02.html
11	Informe de investigación de accidente.	Koedam, Robert Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). Estados Unidos.	2005	Informe de investigación de accidente. Trabajador hispano que fue electrocutado cuando camión pluma hace contacto con cable del tendido eléctrico, Carolina del Norte	Los investigadores del NIOSH recomendaron: •Seguir las normas de la OSHA y las prácticas existentes de seguridad en el trabajo con respecto a la operación de grúas o equipos que se encuentren muy cerca de cables del tendido eléctrico, y tomar las medidas necesarias para desenergizar o aislar esos cables antes de que comience el trabajo. •Garantizar que cuando se esté trabajando cerca de un cable del tendido eléctrico de alto voltaje, donde la visibilidad podría estar obstruida o sea difícil calcular las distancias de seguridad, se tenga a un observador para que ayude al operador a mantener la distancia requerida. •Preparar, implementar y hacer cumplir un programa integral de seguridad escrito para todos los trabajadores que incluya capacitación para reconocer peligros y evitar situaciones inseguras. El plan de capacitación escrito debe exigir la capacitación de todos los miembros de la cuadrilla en tierra encargados de las operaciones de servicios eléctricos. Enlace: https://www.cdc.gov/spanish/niosh/face/face2005-02.html
12	Informe de investigación de accidente.	Higgins Doloris Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). Gobierno de Estados Unidos.	2004	Muere joven hispano de 16 años que trabajaba en la construcción en Carolina del Sur luego de caer desde una plataforma elevada hecha en el lugar de la obra.	Los investigadores del NIOSH recomendaron: •Cerciorarse de que las plataformas de trabajo elevadas cumplan con los requisitos de seguridad, y que todos los empleados reciban equipo de protección contra las caídas cuando el riesgo de caídas exista. •Asegurarse de que los trabajadores lesionados reciban servicios médicos de emergencia adecuados. •Preparar, implementar y hacer cumplir un programa integral de seguridad escrito para todos los trabajadores que incluya capacitación para reconocer peligros y evitar situaciones inseguras. Un plan escrito debe requerir la capacitación de todos los empleados que puedan estar expuestos a posibles caídas, para que puedan protegerse de ese tipo de peligro. •Asegurarse de que los obreros de una cuadrilla multilingüe entiendan sus derechos en el lugar de trabajo y comprendan las instrucciones sobre los procedimientos seguros que deben seguir en las tareas que les son asignadas. Enlace: https://www.cdc.gov/spanish/niosh/face/face2004-06.html

13	Artículo	Gorayeb, Christopher	2023	Causas de accidentes con montacargas en la construcción	Las tres causas principales de accidentes por montacargas en 2020 fueron: Incidentes de transporte (52%), Golpes con objetos (15%), Resbalones y caídas (15%). Los principales riesgos de un montacargas son: La velocidad es la causa más común de accidentes de montacargas.; falta de capacitación y entrenamiento; el exceso de carga o una distribución incorrecta de la misma; Condiciones inseguras del área de trabajo; Falta de mantenimiento al equipo; Manejo irresponsable; Comunicación con el equipo de trabajo. Medidas de prevención: capacitación regular; mantenimiento regular de los montacargas; establecer zonas de trabajo seguras, delimitar áreas exclusivas para la circulación de los montacargas, con señalización clara y visible; uso de equipos de protección personal (EPP) Enlace: https://www.gorayeb.com/blog/causas-accidentes-montacargas-construccion/
14	Artículo	Gorayeb-Associates	2022	Accidentes en andamios en la construcción	La principales causas de los accidentes en andamios son: No contar con protección contra caídas, sistemas de prevención de caídas o porque hacen falta barandales o los que hay son inadecuados; Andamios que no soportan la carga; Plataformas que no están completas; Andamios sin los seguros adecuados; Trabajadores no capacitados sobre riesgos y procedimientos de seguridad; Falta de inspecciones periódicas; Plataforma llena de escombros; Plataforma o pasarela estrecha; Falta de contrapesos o material inadecuado para los contrapesos; Andamios cubiertos de nieve, hielo, grasa u otros materiales resbaladizos. Algunas de las medidas de seguridad que OSHA recomienda: El andamio debe soportar su propio peso y aproximadamente cuatro veces la carga máxima que debe soportar; Se deben revisar los barandales y el equipo de protección que se tenga; Equipo de seguridad especiales arneses, cuerda de seguridad, anclaje de línea de vida independiente y una línea vertical independiente; Los empleadores deben dar una capacitación completa a los trabajadores para el uso correcto de los andamios. Enlace: https://www.gorayeb.com/blog/causas-accidentes-montacargas-construccion/
15	Tesis de Maestría	Agredo Alarcón Universidad de Panamá	2017	Factores de Riesgos Asociados a los Accidentes Graves en la Industria de la Construcción, Panamá 2014-2016.	La falta de capacitación, la edad y antigüedad realizando la tarea tiene una génesis basada en el desconocimiento o falta de experticia en la ejecución de tareas con alto potencial de generar accidentes. El incumplimiento de las medidas de seguridad como factor de riesgo muestra la incapacidad del sistema de gestión de las empresas para el establecimiento de controles adecuados eliminando esta tendencia siendo corresponsable el estado por fallas en su sistema de fiscalización. Todas y cada una de estas variables son perfectamente prevenibles y controlables desde el sistema de gestión de las empresas y el aseguramiento por parte del programa estatal de fiscalización. Se debe dar prioridad a la falta de capacitación por ser una de las variables con mayor asociación al riesgo, como una manera de prevenir accidentes graves. Enlace: https://up-rid.up.ac.pa/1519/1/luis%20agredo.pdf

16	Trabajo de Investigación	Benavides, Delclós, & Serra Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, España.	2018	Estado del bienestar y salud pública, una relación que debe ser actualizada.	Esta investigación se relaciona con los factores de riesgos personales. Muestra un claro efecto protector sobre la salud de las políticas del bienestar desarrolladas por el Estado en relación con la protección frente al desempleo. La globalización y las nuevas tecnologías, y los elementos endógenos, como la transformación de las economías industriales en economías de servicios y un mercado de trabajo cada vez más flexible e inseguro; se crean empleos que exigen una alta cualificación y por otro crece la demanda de empleo para ocupaciones poco o nada cualificadas. El mercado de trabajo y los mecanismos de protección social, la salud laboral puede tener un papel más directo al conectar la salud pública con la seguridad social, como parte del Estado del bienestar. Enlace: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112018000200019
17	Informe técnico	Texas Department of Insurance (TDI) Estados Unidos	2023	Seguridad para las Excavaciones y Apertura de Zanjas. Este Programa de Seguridad para las Excavaciones y Apertura de Zanjas.	Los accidentes de excavación y excavación de zanjas a menudo son causados por la falta de capacitación en maquinaria; Falla de la maquinaria de excavación; Falta de asfaltado adecuado de un sitio de excavación; Explosión de los servicios públicos subterráneos; Condiciones climáticas húmedas. Sistemas de Protección: Hacer pendientes o muros de zanja de banco, cortándolos hacia atrás en un ángulo inclinado lejos de las excavaciones; Instalar paredes de zanja con soportes para evitar el movimiento del suelo en zanjas con una profundidad de hasta 20 pies; proteger las paredes de las zanjas mediante el uso de cajas de zanjas u otros soportes para evitar derrumbes en el suelo; Mantener el equipo pesado alejado de los bordes de las zanjas; Saber dónde se encuentran los servicios públicos subterráneos; Hacer mediciones de oxígeno bajo y gases tóxicos; Inspeccionar las zanjas al comienzo de cada turno; Inspeccionar las zanjas después de una tormenta; No trabajar debajo de cargas elevadas Enlace: https://www.tdi.texas.gov/pubs/videoresourcessp/spwpexcav.pdf
18	Trabajo de Grado	Nieto Donayre Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Lima, Perú.	2015	Gestión de seguridad para disminuir el índice de accidentabilidad en la construcción de edificaciones multifamiliares	El objetivo de la investigación fue el de disminuir el índice de accidentabilidad en el edificio Torre 2 Paseo San Martín, tomando como referencia la Norma OHSAS 18001:2007, estándar internacional para sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional. La investigación arrojó como conclusión que sí es posible lograr la disminución del índice de accidentabilidad en la construcción; determinando así específicamente que se puede mejorar en un 54% la gestión de seguridad. La implementación del sistema de gestión de seguridad no solamente garantiza que existan procedimientos que le permiten a la organización controlar los riesgos referentes a la seguridad y salud ocupacional, sino que también reduce potencialmente los tiempos improductivos y los costos asociados a esto. Enlace: https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/2665/ruiz_nieto.pdf?sequence=1&isAllowed=y

19	Trabajo de Grado	Cocera Salas Universidad de Cantabria. España.	2017	Investigación Accidente Laboral en el Sector de la Construcción.	Al investigar un accidente se buscan las causas y se toman las medidas preventivas necesarias para que no vuelva a ocurrir, debemos tener en cuenta lo siguiente: a) se deben de analizar las circunstancias personales de los trabajadores, así como sus condiciones físicas y de salud. b) los trabajadores antes de realizar sus tareas tienen que recibir una formación profesional; c) el trabajador tiene la obligación de utilizar los equipos de protección; d) al realizar trabajos en alturas de más de 2 metros se requieren mínimo dos operarios; e) el lugar de trabajo debe de estar ordenado y limpio. Tomar medidas preventivas suponen una inversión económica que algunas empresas evitan. Esto hace que los trabajadores tengan un trabajo precario y unas condiciones adversas para trabajar. Enlace: https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/12530/COCERASALASANGELA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
20	Artículo	Vergara Núñez & Duque Garzón Medellín, Colombia	2020	Criterios de no aptitud laboral para trabajos en alturas en trabajadores de la construcción atendidos por medicina laboral. Medellín, 2019.	Los trabajadores en alturas (pilotos, redes de telecomunicaciones, construcción, personal de mantenimiento, entre otros) deben cumplir con requisitos de salud física y mental, con el fin de disminuir riesgos de accidentes profesionales, el objetivo fue determinar los criterios que se asocian y explican, la no aptitud para laborar en alturas, en trabajadores de la construcción atendidos en un centro de medicina laboral. El estudio se realizó en 400 trabajadores. Se exploraron características sociodemográficas, laborales y de salud. Los resultados fueron: El 19,3% de los aspirantes a laborar en alturas, no eran aptos para realizar estas actividades, estos eran fundamentalmente hombres, con nacionalidad colombiana, de estratos socioeconómicos bajos, se asociaron a la no aptitud laborar en alturas variables como edad, estado civil, nacionalidad, exposición a ruidos no industriales, haber prestado servicio militar, resultado de la audiometría, agudeza visual lejana para ojo derecho e izquierdo. Enlace: https://revsaludtrabajo.sld.cu/index.php/revsyt/article/view/207
21	Tesis de grado	Barros, Luz Universidad de Pamplona, Colombia	2020	Propuesta de un Programa de Trabajo Seguro en Espacios Confinados en Obra y Mantenimiento de Redes de Acuerdo a la Resolución 0491 de 2020 en la Empresa EMPOPAMPLONA S.A.E.S.P	El trabajo en espacio confinado se debe ejecutar con medidas de precaución especiales, enfocadas a prevenir las ocurrencias de incidente, accidentes y enfermedades laborales e incluso la muerte ya sea, por atrapamiento, asfixia, intoxicación etc. Se diseñará el programa de trabajo seguro para espacios confinados teniendo en cuenta los criterios mencionados en la resolución 0491 de 2020: Análisis de peligros, evaluación y valoración de riesgos y establecimiento de controles que prevengan daños en la salud de los trabajadores. Procedimiento documentado y los anexos definidos por el empleador y/o contratante Medidas de prevención, Medidas de Protección y Medidas en caso de emergencias. Indicadores de gestión específicos alineados con el Decreto 1072 de 2015 y resolución 0312 de 2019. Enlace: http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/6076/1/Barros_2021_TG.pdf

22	Tesis de grado	Echeverri López & Mantilla Collantes. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia.	2019	Diseño del manual para la implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en construcciones verticales bajo los lineamientos del capítulo 6 del decreto n°1072 y la resolución n°0312	Utilización de listas de chequeo para verificar el cumplimiento de los requisitos mínimos, la utilización de los elementos de protección personal y los factores de riesgos observados. Estos resultados y sus respectivos análisis permitieron conocer las condiciones actuales y el grado de cumplimiento del SG-SST en las construcciones civiles evaluadas. Enlace: https://repositorioinstitucional.ufpso.edu.co/bitstream/handle/20.500.14167/674/Trabajo%20de%20Grado%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y
23	Tesis de grado	Bejarano & Orlando. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Bogotá D.C. Colombia.	2020	Determinación de las causas y el tipo de riesgo presentado en el sector de la construcción mediante el análisis de las estadísticas de accidentalidad en el periodo 2010-2016 en Colombia.	Los riesgos más relevantes son causados por los golpes, seguido de las caídas de personas y objetos, sobreesfuerzo, atrapamientos, cuerpo extraño, entre otras. Los golpes pueden ocurrir por la caída de objetos, por transporte de materiales, proyección de partículas y uso de herramientas. Las caídas a nivel son muy frecuentes debido a las constantes modificaciones de los lugares de trabajo; las características del suelo; materiales y equipos fuera de lugar, transporte de material que obstaculice la vista, desorden y por andar por encima de escombros. Las caídas de altura son consideradas como de alta gravedad constituyendo esta forma de accidente la que genera más muertes y lesiones graves, se pueden presentar desde la etapa de escavado hasta la realización de los acabados. Enlace: https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/35973/nocastellanosb.pdf?sequence=1&isAllowed=y
24	Trabajo de Grado	Quiroga, Moreno, & Zapata Politécnico Gran Colombiano. Colombia	2022	Diseño de una gestión para disminuir los riesgos de accidentalidad dentro del sector de la construcción en el Municipio de Pitalito-Huila. Colombia	El objetivo principal de este proyecto de investigación es “Analizar el impacto que ha tenido la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo – SG-SST en la empresa con este fin se aplicará una encuesta. Los resultados muestran que los colaboradores, se encuentran conformes con los resultados obtenidos dentro de la empresa gracias al cumplimiento de las normas mínimas de la resolución 0312 de 2019, puesto que ahora todos cuentan con seguridad social, pensión y riesgos profesionales, además de la adecuada señalización en cada uno de los puntos de trabajo los cuales le ayudan a estar alerta de posibles riesgos, desde el Sistema de Gestión en SST Empresa Tecnimag 2019 los empleados pasan por una revisión médica al iniciar y finalizar su contrato de trabajo, entre otras actividades que fortalecen y mejorar la calidad de trabajo. Enlace: https://alejandria.poligran.edu.co/bitstream/handle/10823/6834/1.%20Trabajo%20de%20Grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y

25	Tesis de grado	Calderón, Cárdenas Gutiérrez, Linares Guevara, & Roza Rodríguez Bogotá D.C. Colombia.	2016	Caracterizar las variables de los accidentes de trabajo de tres empresas del sector de la construcción reportados en los años 2014, 2015 y primer semestre de 2016	El diagnóstico basado en los formatos de reporte de accidentes de trabajo, indicaron que la falta de concientización por parte de los trabajadores junto con la baja percepción del riesgo que poseen, contribuye significativamente a la ocurrencia de accidentes. Sin embargo, si los empleadores conociendo los peligros presentes, deberían concientizar a los trabajadores al respecto a los riesgos inherentes a la actividad que realizan. Enlace: https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/21816/CalderonSanchezDarwinArbey2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
19	Tesis de grado	Agudelo Rosero & Quintero Parada Universidad ECCI. Bogotá D.C. Colombia.	2021	Análisis de Causas de Accidentes de Trabajo en el Sector de la Construcción (2018-2020)	La primera causa corresponde a faltas de control; seguido por actos inseguros; factores personales, entre los que se destacan, poca formación, sobre confianza entre otros; y, finalmente, se encuentran las pisadas, choques, así como la caída de objetos en últimas posiciones de relevancia a tales causas. Existen otros riesgos como, el sobreesfuerzo y la exposición a sustancias nocivas, al igual que la instalación de redes eléctricas, las cuales pueden dejar graves secuelas e incluso conducir a la muerte. Se evidencio que muchas de las causas para estos casos son, una baja percepción al riesgo, condiciones base de la salud del trabajador, manipulación incorrecta de herramientas, uso incorrecto de Elementos de Protección personal. Enlace: https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/2009/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=5&isAllowed=y
20	Tesis de Maestría	Barros Julio y Olaya Corvacho Universidad Libre Seccional Barranquilla Colombia	2017	Identificación de accidentes y ausentismo laboral como elementos básicos para la propuesta de un modelo educativo de autocuidado en trabajadores de una empresa del sector de	Las nuevas metodologías implementadas por el gobierno han logrado una reducción significativa de los índices de mortalidad. Existe un alto índice de ausentismo asociados a accidentes laborales o incidentes presentados dentro de su organización, se planteó una metodología para incentivan el autocuidado dentro de la organización Enlace: https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10672/85462263.pdf?sequence=1&isAllowed=y
21	Tesis de grado	Angarita y Cortés Universidad Minuto De Dios. Colombia	2018	Propuesta de estrategia para la prevención de incidentes, accidentes y/o enfermedades laborales a partir del autocuidado y la generación de valores en la empresa 790 Ingeniería S.A.S.	Prácticas de prevención asociadas a la cultura de autocuidado que contemplan los trabajadores durante el desempeño de las labores de obra civil. El autor indica que una de las posibles causas de los altos niveles de accidentalidad es el exceso de confianza o por carencia de conocimientos básicos para trabajar en este sector, de esta manera se realiza una identificación de riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores en la obra y determinan los métodos más adecuados para la prevención de los accidentes proponiendo una metodología de promover el autocuidado dentro de los trabajadores. Enlace: https://repository.uniminuto.edu/items/0dfb15c3-efb9-4e44-830a-4270fa073371

22	Tesis de grado	Aguilar John Universidad de Pamplona, Colombia	2021	Actualización del SG-SST Bajo La Norma ISO 45001:2018 En La IPS PREVIS, Ubicada En El Municipio De Puerto Gaitán Meta.	La implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST certificado bajo la norma ISO 45001, es de vital importancia para ayudar a la organización y convertirla en una institución líder en el sector como empresa de alto nivel, esto se requiere debido a que sus procesos internos tendrán una mayor eficiencia, así como también se alcanzara una mayor y mejor gestión de incidentes que busca minimizar los riesgos que se perciben, además reduce los riesgos en las actividades profesionales de los colaboradores de la empresa. Enlace: http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/5649/1/Aguilar_2021_TG.pdf
24	Tesis de Grado	Anchique, S., y Gómez, Y. Universidad ECCI. Bogotá D.C.	2023	Análisis de accidentalidad laboral del proyecto Mallorca de la empresa construcciones Devecon Ltda., en el periodo del año 2019 a 2020.	El resultado indica como causa principal el descuido o el exceso de confianza de los empleados que trabajan para Construcciones Devecon Ltda. Debido a que las actividades que realiza la empresa para las constructoras que los contratan no son actividades que generan mayores riesgos a menos que el personal no se encuentre capacitado para el uso de cierto tipo de herramienta que es utilizada para sus labores o que no hagan uso de los elementos de protección personal entregados. Enlace: https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/2920/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y
25	Tesis de Grado	Aguirre María y Machado Ana Universidad: ECCI. Bogotá D.C.	2016	Gestión del autocuidado “el cuerpo como instrumento de vida y trabajo	Se evidencio la falta de cultura y hábitos en los reportes de incidentes por parte de los trabajadores por lo cual estos incidentes no se hacen visibles. Se evidencia no uso o uso inadecuado de los elementos de protección personal en el 40% del personal; Los colaboradores no se interesaban por las capacitaciones realizadas solamente el 20% de estos demostraban apropiación de conocimientos; Las condiciones del entorno como ubicación de herramientas y materiales de excavación no eran adecuadas; No se estaban investigando ni socializando los accidentes e incidentes laborales, solo se cumplía con el requisito de llenar el reporte; En las entrevistas realizadas manifestaron un concepto general relacionado con exceso de confianza y privilegio de la comodidad por encima de la seguridad. Enlace: https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/204/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=2

26	Tesis de Grado	Cadavid, Acosta, & Idárraga . Corporación Universitaria Minuto de Dios. Antioquia, Colombia.	2022	Caracterización de los factores de riesgo que pueden incidir con los accidentes de trabajos en alturas en la empresa redes hidráulicas S.A.S en 2020 y 2021	Los aspectos relacionados con las condiciones que inciden en la accidentalidad durante el trabajo en alturas son: Analfabetismo en el personal; Procesos inadecuados para realizar las actividades o falta de autoridad; Cambios repentinos de áreas de trabajo; Descanso inadecuado o extensión de los horarios; Evasión e incumplimiento de la normatividad legal en materia de seguridad y salud en el trabajo; Manejo de equipos en malas condiciones; Trabajo bajo presión por parte de los contratantes; Ausencia de los líderes o jefes de área durante el proceso; Distracciones por asuntos personales e interacción con otros empleados al momento de realizar la actividad; Atrasos en las entregas de las actividades por agentes climáticos o del ambiente. Se puede concluir, que algunos factores personales como lo es la falta de descanso y distracciones por temas personales en combinación con otros factores como: la ausencia de supervisión, incumplimiento en temas de seguridad, equipos en malas condiciones, entre otros, son precursores de estos accidentes. Enlace: https://repository.uniminuto.edu/server/api/core/bitstreams/ffe610d4-9487-4852-86b5-ed546eb1807d/content
27	Tesis de Grado	Bedoya, Severiche, Sierra, & Osorio Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Bolívar-Colombia.	2018	Accidentalidad laboral en el sector de la construcción: el caso del Distrito de Cartagena de Indias. Periodo 2014-2016.	Se realizó un análisis de accidentalidad laboral identificando los riesgos asociados al proceso de pilotaje, excavaciones y fundición de placas utilizado en 118 trabajadores accidentados, sin fatalidades, de seis empresas del sector de la construcción de la ciudad de Cartagena de Indias, en Colombia. Los golpes tuvieron la mayor prevalencia en los 3 años con frecuencias del 50%, 45% y 52% respectivamente. Se deben impartir cursos breves de capacitación en seguridad para los trabajadores y charlas enfocadas en el trabajo en construcción, para tener impactos positivos en el comportamiento de los trabajadores. Enlace: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642018000100193
28	Informe técnico	Positiva Compañía de Seguros S.A./ARL Colombia	2013	¿Cómo investigar incidentes y accidentes de trabajo en la empresa?	Positiva, ha desarrollado este documento técnico como herramienta pedagógica que permita brindar asesoría metodológica sobre la Investigación de Incidentes y Accidentes de Trabajo en las empresas afiliadas, en el marco del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. En general las compañías de seguros tienen amplia experiencia en la investigación de accidentes. A través de documento técnico, Positiva/ARL orienta a los empresarios y trabajadores sobre metodologías para la investigación de incidentes y accidentes de trabajo, de tal manera que puedan ser implementadas por cualquier organización, independiente de su actividad económica. Este manual se fundamenta en la Ley 1562 de 2012, la Resolución 1401 de 2007, Resolución 156 de 2005, el Decreto 1530 de 1996, Decreto 723 de 2013 Enlace: https://sig.unad.edu.co/images/sig_seguridad_salud/Cartilla_Investigacion_de_Incidentes_y_Accidentes_de_trabajo_.pdf

29	Tesis de Grado	Durango & Montoya Institución Universitaria Politécnica Grancolombiano. Medellín, Colombia.	2021	Estudio de la Accidentalidad Laboral en el Sector de la Construcción, entre el Año 2018 al 2020 en la Ciudad de Medellín	Los proyectos de construcción desglosan importantes riesgos siendo uno de los principales, las caídas. El riesgo de caídas se puede generar por causas básicas como: edad del trabajador, condiciones de salud, exceso de confianza, ausencia de formación y entrenamiento, distracciones en el lugar de trabajo. También se evidencian las causas inmediatas como: trabajo bajo presión, ausencia de elementos de protección personal, factores meteorológicos, falta de controles de ingeniería (líneas de vida, anclajes, barandas), pisos y superficies resbaladizas, y demás condiciones inseguras que afectan la realización de trabajos seguros en la construcción. Las medidas preventivas para trabajo en alturas son: capacitación al personal, suministro y mantenimiento de equipos de protección contra caídas, señalización y demarcación de áreas de trabajo, diligenciamiento de permisos y documentación referente a alturas, sistemas de acceso e instalación de barreras, barandillas, sistemas contra caídas, etc. Enlace: https://alejandria.poligran.edu.co/bitstream/handle/10823/2734/TRABAJO20DE%20GRADO%20FINAL%20DANIELA%20Y%20DIANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
30	Trabajo de Grado	Trespalacios Arias Universidad de Pamplona, Colombia.	2017	Implementación del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud En El Trabajo (SG-SST) en la Empresa C&M Consultores S.A.S en el Banco Magdalena.	Con la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo ayudara a garantizar la salud de todos los colaboradores que se encuentra laborando en la empresa C & M Consultores S.A.S. en el Municipio de El Banco Magdalena. Se evaluaron los riesgos a los que están expuesto los trabajadores de la empresa, este sistema ayudara a establecer medidas para mitigar los riesgos que se presentan en la misma. También por medio de este se logró licitar la licencia para crear de la empresa C&M Consultores S.A.S una IPS prestadora de servicio de medicina laboral. Se logró llevar acabo el primer foro regional de seguridad y salud en el trabajo. Enlace: http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/3622/1/Trespalacios_2017_TG.pdf
31	Trabajo de Grado	García & Realpe Universidad ICESI, Cali Colombia	2016	Desarrollo del procedimiento de trabajo seguro (PTS) para las actividades que se realizan en espacios confinados de la Universidad ICESI.	Los trabajos en espacios confinados, implican la potencialidad de diferentes riesgos como son atmósferas peligrosas por falta de oxígeno, concentración de contaminantes superior a los valores límites permisibles y presencia de sustancias explosivas dentro de los límites de inflamabilidad, además de otros riesgos asociados a la configuración misma del espacio, como la estrechez del interior del recinto, la incomodidad de malas o inadecuadas posturas de trabajo, limitada iluminación, etc. 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 y del personal del PGSSA en las actividades de espacios confinados. Enlace: https://repository.icesi.edu.co/server/api/core/bitstreams/5f9b8cf2-4f71-7785-e053-2cc003c84dc5/content

32	Trabajo de Grado	Pérez & Torres Universidad ICESI, Cali Colombia	2014	Trabajo de Grado. Medidas de Intervención para los Factores de Riesgos no Aceptables o Aceptables con Control Identificados en la Empresa XYZ	Se pudo evidenciar los factores de riesgo que se deben priorizar para iniciar un proceso de mejoramiento, en este caso, la exposición a escape de gas natural, movimientos repetitivos, levantamiento de objetos pesados, poca ventilación e iluminación, estrés en el desarrollo de la labor, exposición a ruido, entre otros, estos factores de riesgos son los principales a atacar se propusieron las medidas de intervención necesarios para eliminar, controlar o asegurar que cualquier riesgo es aceptable con el fin de proteger la seguridad y salud de los trabajadores. Es importante demostrar a las partes interesadas que se han identificado los peligros y valorado los riesgos asociados al trabajo para que se desarrolle un plan teniendo en cuenta la legislación vigente y se implementen medidas de control necesarias suministrando los recursos necesarios como los EPP, para así preservar la integridad física de los trabajadores. Enlace: https://repository.icesi.edu.co/server/api/core/bitstreams/5f9b8cf2-5c4a-7785-e053-2cc003c84dc5/content
33	Trabajo de Grado	Curbelo Duarte Universidad de Pamplona, Colombia.	2021	Análisis y Evaluación de Riesgos Laborales en la Empresa De Servicios Públicos Ubicada En El Municipio de Orocué Casanare.	Este análisis se realiza teniendo presente la normatividad la ISO 45001 enfocada principalmente en la Gestión en Seguridad y Salud en el trabajo. Así también, se hará una descripción de la historia y algunas características importantes como los tipos de riesgos, tipo de labor a analizar y otras características que ahondan en el tema principal. Como parte dos del documento se hará análisis de riesgos a la empresa de servicios públicos, realizando recolección de datos de forma teórica y que posteriormente serán organizados y tabulados según si nivel de riesgo. Finaliza con la exposición de los datos obtenidos y una serie de recomendaciones que se le brindaran a la empresa para mejorar el sistema de riesgos en cada uno de sus procedimientos. Así se evitará exponer la integridad del personal y evitar accidentes o enfermedades laborales a largo y corto plazo. Enlace: http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/5323?mode=full
34	Trabajo de Grado	Peña Mónoga Universidad de Pamplona, Colombia.	2021	Análisis de las Condiciones Laborales bajo la Resolución 0312 de 2019 en la Constructora L.L S.A.S en San José de Cúcuta.	Se pudo establecer que el estado de los riesgos laborales en la Constructora LL S.A.S, es aceptable con un 67.25% de cumplimiento de los estándares como muestran los indicadores. Las principales falencias en el sistema de gestión de riesgos en 3 áreas, la gestión de salud, peligros y de amenazas. Los Riesgos Químicos como polvos y material particulado son el factor de riesgo más común en campo y negativo para la salud de los trabajadores, agravado por la tendencia a no utilizar los implementos de seguridad necesarios como tapabocas, mascarillas, lentes para mitigar estos efectos adversos. Enlace: http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/5298/1/Pe%c3%b1a_2021_TG.pdf

35	Tesis de Grado	Gacha, Moreno, & Pineda Corporación Universitaria Minuto de Dios. Bogotá Colombia.	2023	Análisis de las causas que llevan a la alta accidentabilidad en la empresa: “Construcciones y Estructuras Parra S.A.S” del año 2019 al 2022.	Por medio de un análisis de los FURAT formato suministrado por la compañía como proceso establecido para reporte de accidentes de trabajo, se pudo evidenciar que dichos accidentes fueron producidos por actos y condiciones inseguras, Dando, así como resultado final que los principales accidentes de trabajo se dan a causa de actos inseguros, los colaboradores no hacen uso correcto de sus Elementos de Protección Personal. La organización cuenta con las herramientas para el debido reporte de actos y condiciones inseguras sin embargo los trabajadores no muestran mayor adaptabilidad al mismo. Se recomendó asignar un responsable del SG-SST que cuente con competencias acordes a la necesidad de la compañía para que todos sus procesos tengan estabilidad y medición. Enlace: https://repository.uniminuto.edu/items/5fa46f9d-7d7b-4954-ad52-50caf79d307e
36	Trabajo de Doctorado	Hernández, M. Universidad El Bosque. Colombia.	2016	Autocuidado y promoción de la salud en el ámbito laboral.	el Trabajo brinda información valiosa acerca de la posición de los trabajadores frente al tema del autocuidado y cómo se está poniendo en práctica, cómo evaluarlo como empresa y que beneficios trae la implementación de este método para la empresa y para el trabajador. El autocuidado es, definitivamente, el recurso sanitario fundamental del sistema de atención en salud, que se concibe como un conjunto de medidas que toman las personas para mejorar su propia salud y el bienestar en el seno de las actividades cotidianas. comprender de manera integral el concepto de autocuidado considerando la construcción teórica y la perspectiva del trabajador, es fundamental para formular estrategias orientadas a que la población económicamente activa cuide su propia salud e integridad, pues involucra a los usuarios potenciales como actores de cambio que movilizan los planes de acción de manera participativa. Enlace: https://doi.org/10.18270/rsb.v5i2.1468

37	Tesis de maestría	Roa Quintero D. M. Universidad Nacional de Colombia.	2017	Establecer el grado de cumplimiento en la implementación del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) en su componente de Seguridad Industrial, de las empresas del sector de la construcción de la ciudad de Manizales	Se concluyó: Según los resultados para la fase del Planear, las empresas del sector estarían identificando y diagnosticando sus necesidades frente a sus SG-SST, de modo que puedan definir los planes a seguir de acuerdo con estas. La fase del Hacer en los SG-SST en su componente de seguridad industrial para las empresas estudiadas, se puede afirmar, que aun cuando en las empresas se realizan y se evidencian actividades concretas propias de esta fase, éstas no se concretan en programas estructurados que se articulen de forma sistémica con la fase del Planear. Las empresas estudiadas deben elevar su comprensión actual de lo que representa la fase de Verificar dentro del proceso de implementación de los SG-SST en su componente de seguridad industrial, pues esta debe ir más allá de las inspecciones de rutina que actualmente tienen un carácter operativo diario. No se evidencia la verificación propiamente dicha del sistema. En la fase del Actuar se pueden estar midiendo resultados que no se esperaban porque no fueron planeados y aquellos que pueden haber sido planeados, no están siendo medidos de forma correcta y completa. Esta situación va en detrimento del SG-SST y del cumplimiento efectivo del ciclo Planear, Hacer, Verificar, Actuar (PHVA). Los SG-SST de la mayoría de las empresas estudiadas no alcanzan a completar el ciclo de mejora continua y cerrarlo en la fase del Actuar. Existe una ruptura que aísla esta fase de las fases previas. Enlace: https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/62048/30395186.2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
38	Informe Técnico	Empresa de servicios públicos EPM Antioquia, Colombia	2020	Proyecto Hidroeléctrico Ituango (Hidroituango).	Medidas de SST Implementadas: Identificación y Evaluación de Riesgos Críticos: Enfocados en el trabajo en túneles, deslizamientos, y manejo de maquinaria pesada. Capacitación: Programas de formación para 6,000 empleados y contratistas, orientados a emergencias, rescates y manejo seguro de explosivos. Monitoreo Geotécnico Avanzado: Uso de sistemas tecnológicos para detectar inestabilidades en las laderas y prevenir desastres. Hidroituango redujo los accidentes laborales graves en un 45% durante su etapa más compleja (2018-2020). Fue reconocido como un ejemplo de excelencia en la gestión de riesgos Enlace: https://www.epm.com.co/institucional/proyectos/hidroituango/proyecto-hidroituango

39	Informe Técnico	Fondo de Adaptación de Colombia Bolívar, Colombia		Proyecto Canal del Dique. Bolívar, Colombia	Medidas de SST Implementadas: 1. Controles Colectivos: Instalación de barreras de contención, drenajes temporales y señalización en zonas de excavación y dragado. 2. Protocolo de Emergencias por Inundaciones: Simulacros trimestrales para garantizar la seguridad de trabajadores y comunidades vecinas. 3. Equipos de Protección Personal Especializados: Chalecos de flotación, guantes antiácidos, y cascos con sensores térmicos para detección de gases tóxicos. Cero muertes registradas durante la ejecución del proyecto, pese a los riesgos asociados al dragado y control hidráulico. Enlace: https://www.fondoadaptacion.gov.co/index.php/macroyectos/canal-del-dique.html
40	Artículo	Frank Bird Jr. Instituto Internacional de control de Perdidas. USA	1969	Estudio de la Proporción de Accidentes, realizó un análisis de 1.753.498 accidentes. El estudio reveló las proporciones en cuanto a los accidentes reportados que el autor representó en forma de pirámide.	La Pirámide de Bird es una representación gráfica que ilustra la relación entre los incidentes menores y mayores, dicha pirámide muestra cómo los incidentes leves son más frecuentes que los graves. Utilizando esta relación, las empresas pueden centrarse en analizar los incidentes más pequeños para prevenir eventos más severos. Enlace: https://pdfcoffee.com/qdownload/bird-frank-liderazgo-practico-en-el-control-de-perdidas-4-pdf-free.html. (P 21-P22.)
41	Artículo	Bird, F., & Germain, G. Instituto Internacional de control de Perdidas. USA	1990	Modelo Causalidad de Accidentes y Pérdidas de Frank Bird & Germain	Teoría de Causalidad”, esta teoría plantea la falta de control como la causa principal de los accidentes con pérdidas (humanas, de propiedad o de proceso). El modelo concluye que los accidentes se pueden prevenir y evitar, si se estudia su raíz. Para ello es necesario identificar paso a paso toda la serie de factores y causas que derivan en el accidente y sus respectivas pérdidas Enlace: https://pdfcoffee.com/qdownload/bird-frank-liderazgo-practico-en-el-control-de-perdidas-4-pdf-free.html. (P22-P30)

42	Artículo	Villalba Muñoz X Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos Valencia. España	2006	Algo Más que Seguridad en las Obras Hidráulicas.	Indica los aspectos que se deben tener en cuenta para la elaboración del Plan de Seguridad y Salud de acuerdo a los diferentes tipos de obras hidráulicas: Movimientos de tierras; Maquinaria pesada y otros vehículos; Aparatos de elevación; Trabajos en altura; Cimentaciones; Estructuras de hormigón y metálicas; Albañilería; Cerramientos; Riesgos eléctricos; Equipos de protección individual; Maquinaria auxiliar de obra; Instalación de tuberías y equipos electromecánicos; Trabajo en espacio reducido (demolición y excavación de zanjas); Sepultamiento por desplome o corrimiento de tierras; Caídas por diferencia de nivel. (zanjas profundas). Aspectos relativos a la higiene industrial en las obras hidráulicas y Aspectos relativos a la ergonomía y psicología en las obras hidráulicas. Enlace: https://www.aeipro.com/files/congresos/2006valencia/ciip06_2025_2032.914.pdf P2-P4.
43	Artículo	Bureau of Reclamation USA Department of the Interior	2006	Managing Water in the West: Hoover Dam. Riesgos y accidentes ocurridos durante la construcción de la presa Hoover.	Riesgos y accidentes ocurridos durante la construcción: El número "oficial" de víctimas mortales en la construcción es de 96. Se trata de hombres que murieron por causas como ahogamiento, explosiones, caídas de rocas o deslizamientos, caídas desde las paredes del cañón, golpes con maquinaria pesada, accidentes de camiones, etc. Las víctimas mortales industriales no incluyen las muertes por calor, neumonía, problemas cardíacos, etc. Comentario: El elevado número de muertes ocurridas en la presa Hoover durante su construcción, dejó claro la necesidad de contar con un sistema integral que proteja a los trabajadores frente a riesgos laborales, fomentando ambientes seguros y promoviendo medidas preventivas en especial en este tipo de obras. Enlace: https://www-usbr-gov.translate.goog/lc/hooverdam/history/essays/fatal.html?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc
44	Informe Técnico	CHEBRO España	2024	Informe de la Presa y ladera de Yesa	Medidas de SST Implementadas: 1. Planes de Seguridad Específicos: Protocolos dirigidos a la prevención de accidentes por trabajos en altura y manejo de explosivos. 2. Monitoreo Geotécnico en Tiempo Real: Red de sensores para controlar deslizamientos y deformaciones en las estructuras. 3. EPP Avanzado: Sistemas de arneses automáticos y ropa ignífuga. Se redujo en un 60% la tasa de incidentes respecto a proyectos similares en España, posicionando al embalse como un referente en SST. Enlace: https://www.chebro.es/informe-de-la-presa-y-ladera-de-yesa

45	Informe Técnico	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico España	2024	Informe de Proyecto Trasvase Tajo-Segura. Castilla-La Mancha y Murcia.	Medidas de SST Implementadas: Gestión Integral de Riesgos: Identificación de peligros específicos en túneles y canales a alta presión. Capacitación en Situaciones de Emergencia: Formación para la evacuación segura en caso de fugas hidráulicas. Uso de Tecnología Avanzada: Cámaras térmicas y drones para supervisión de zonas remotas. Se minimizaron los riesgos laborales y cumplimiento estricto de los plazos del proyecto sin accidentes mayores Enlace: https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/concesiones-y-autorizaciones/trasvase-tajo-segura.html
46	Informe Técnico	Cobra Infraestructuras Hidráulicas Lima Perú	2024	Informe Proyecto Majes-Siguas II (Represa de Angostura) Arequipa, Perú.	Medidas de SST Implementadas: Diseño de un Sistema de Seguridad Integral: Monitoreo ambiental, simulacros regulares y dotación de equipos avanzados. Uso de Tecnología Predictiva: Software para evaluar riesgos asociados al flujo de agua y su impacto en las estructuras. Charlas de Seguridad Diarias: Promoción de la cultura preventiva entre trabajadores. Se logró la compleción segura de las primeras fases con cero accidentes graves y un alto estándar en prevención Enlace: https://www.cobraih.com/proyecto/proyecto-majes-siguas/
47	Libro	Heinrich, Herbert William Nueva York. McGraw-Hill.	1931	Prevención de accidentes industriales: Un enfoque científico.	Heinrich fue un investigador pionero en seguridad laboral. Su publicación de 1931, Prevención de Accidentes Industriales: Un Enfoque Científico, se basó en el análisis de grandes cantidades de datos de accidentes recopilados por su empleador, una importante compañía de seguros. Este trabajo, que se prolongó durante más de treinta años, identificó los factores causales de los accidentes industriales, incluyendo las acciones inseguras de las personas y las condiciones mecánicas o físicas inseguras. Heinrich es famoso por haber creado el concepto de la "pirámide de seguridad". También desarrolló el "modelo de las cinco fichas de dominó" para la causalidad de accidentes, un modelo secuencial de accidentes que ha influido en el desarrollo del pensamiento sobre seguridad laboral. Su "teoría del dominó" representa la secuencia de accidentes como una cadena causal de eventos, representada por fichas de dominó que caen en cadena. La caída de la primera ficha de dominó provoca la caída de la segunda, seguida de la tercera, y así sucesivamente. Enlace: https://risk--engineering-org.translate.google/concept/Heinrich-dominos?x_tr_sl=en&x_tr_tl=es&x_tr_hl=es&x_tr_pto=tc

48	Normativa de seguridad	Ley de Seguridad y Salud Laboral (OSHA) Estados Unidos	1970	Ley de Seguridad y Salud Ocupacional en Estados Unidos. (OSHA)	Desde mediados del siglo XX, se fortalecieron las regulaciones de seguridad en obras hidráulicas con la promulgación de leyes como la Ley de Seguridad y Salud Ocupacional en Estados Unidos. (OSHA, 1970). En Europa y América Latina, los estándares de seguridad se alinearon con normativas internacionales, promoviendo la certificación en gestión de riesgos laborales, Grandes proyectos, como la Represa Hoover y la Represa de las Tres Gargantas, adoptaron rigurosos estándares de seguridad. Las normas vigentes de la para los sectores de la construcción, la industria general, el sector marítimo y la agricultura están diseñadas para proteger a los trabajadores de una amplia gama de riesgos graves. Entre las normas de la OSHA se incluyen los requisitos para que los empleadores proporcionen protección contra caídas, como arneses o líneas de seguridad, o barandillas; eviten derrumbes en zanjas ; eviten la exposición a ciertas enfermedades infecciosas; garanticen la seguridad de los trabajadores que acceden a espacios confinados; eviten la exposición a sustancias químicas nocivas; instalen protectores en máquinas peligrosas; proporcionen respiradores u otros equipos de seguridad, y proporcionen capacitación para ciertos trabajos peligrosos en un idioma y vocabulario que los trabajadores puedan comprender. Enlace: https://www.osha.gov
49	Artículo	Dan Petersen	1997	Por qué la seguridad es un problema de personas	Fue presidente de la Sociedad Nacional de Gestión de la Seguridad y vicepresidente de la Sociedad Americana de Ingenieros de Seguridad. Sin embargo, un pesar de sus 42 años de éxito en seguridad, la recomendación de Dan Petersen para mejorar la gestión de la seguridad no se parece mucho lo que parece muy bien en los lugares de trabajo estadounidenses. Petersen atribuye parte de esto a la sincronización. La Ley de Seguridad y Salud Laboral entró en vigor en 1971, el año en que se publicó su primer libro, Técnicas de Gestión de la Seguridad. Mi libro decía que debíamos ir en cierta dirección y la OSHA que decían ir justo en la contraria, y la OSHA tenía una influencia un poco alcalde. Petersen ha mantenido durante mucho tiempo, como escribió en la edición de 1988 de Gestión de la Seguridad, que la seguridad es un "problema humano". En su opinión, las dos claves para un programa de seguridad de primera clase son responsabilizar a la organización de línea del desempeño en seguridad y lograr la participación de los empleados. Sin embargo, se queja, el "principio fundamental" que sustenta la OSHA es que "los accidentes son condenados por cosas, no por personas". Petersen también ha criticado la gestión de la seguridad, argumentando que el sector ha tardado en adoptar nuevas teorías de gestión y reaccionar a los cambios en el entorno laboral. En cambio, el sector de la seguridad ha desarrollado su propia mística, en la introducción en utilizar indicadores de rendimiento como la frecuencia y la gravedad de las lesiones, que no eran muy significativas para los ejecutivos de las empresas. Como resultado, afirma, los ejecutivos han concluido que las técnicas mismas que funcionan para mejorar la calidad y la productividad no son aplicables a la seguridad son diferentes. Enlace: https://www-ehstoday-com.translate.goog/archive/article/21907885/dan-petersen-why-safety-is-a-people-problem?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc

50	Articulo	Marchitto, Mauro	2011	El error humano y la gestión de seguridad: la perspectiva sistémica en las obras de James Reason	Este artículo revisa brevemente tres libros de James Reason (<<El error humano>>, <<La gestión de los grandes riesgos>>, y <<La contribución humana>>, más precisamente), eminente experto a nivel mundial de error humano y ergonomía organizacional. A través de estos libros es posible entender como la gestión de la seguridad en los sistemas socio-técnicos complejos haya requerido un cambio de perspectiva en las últimas décadas, tanto a nivel cultural como a nivel de las prácticas de gestión de seguridad, sobre todo después de importantes, trágicos accidentes. Se puede entender este cambio fundamental si se mira por ejemplo a la difusión de modelos <<organizativos>> de los incidentes (que miran a explicarlos sin abarcar solamente el personal de <<primera línea>>), a la adopción de una perspectiva sistémica también de cara a las medidas preventivas de gestión de seguridad, o a las consideraciones de las condiciones latentes que promueven los inevitables fallos activos en los contextos operacionales. La gestión de seguridad en sistemas socio-técnicos complejos (de producción industrial y de servicios) no puede prescindir, bajo esta perspectiva, la implementación de medidas proactivas de procesos tras la monitorización continua de áreas críticas que pueden alimentar contextos propensos a los errores y a las infracciones (los <<tipos genéricos de fallo>> del método TRIPOD). Enlace: https://journals.openedition.org/laboreal/7750
----	----------	------------------	------	--	--

Fuente: Elaboración propia de autor Edinson zafra lobo, Análisis Bibliográfico y Enlaces, Universidad de pamplona 2025