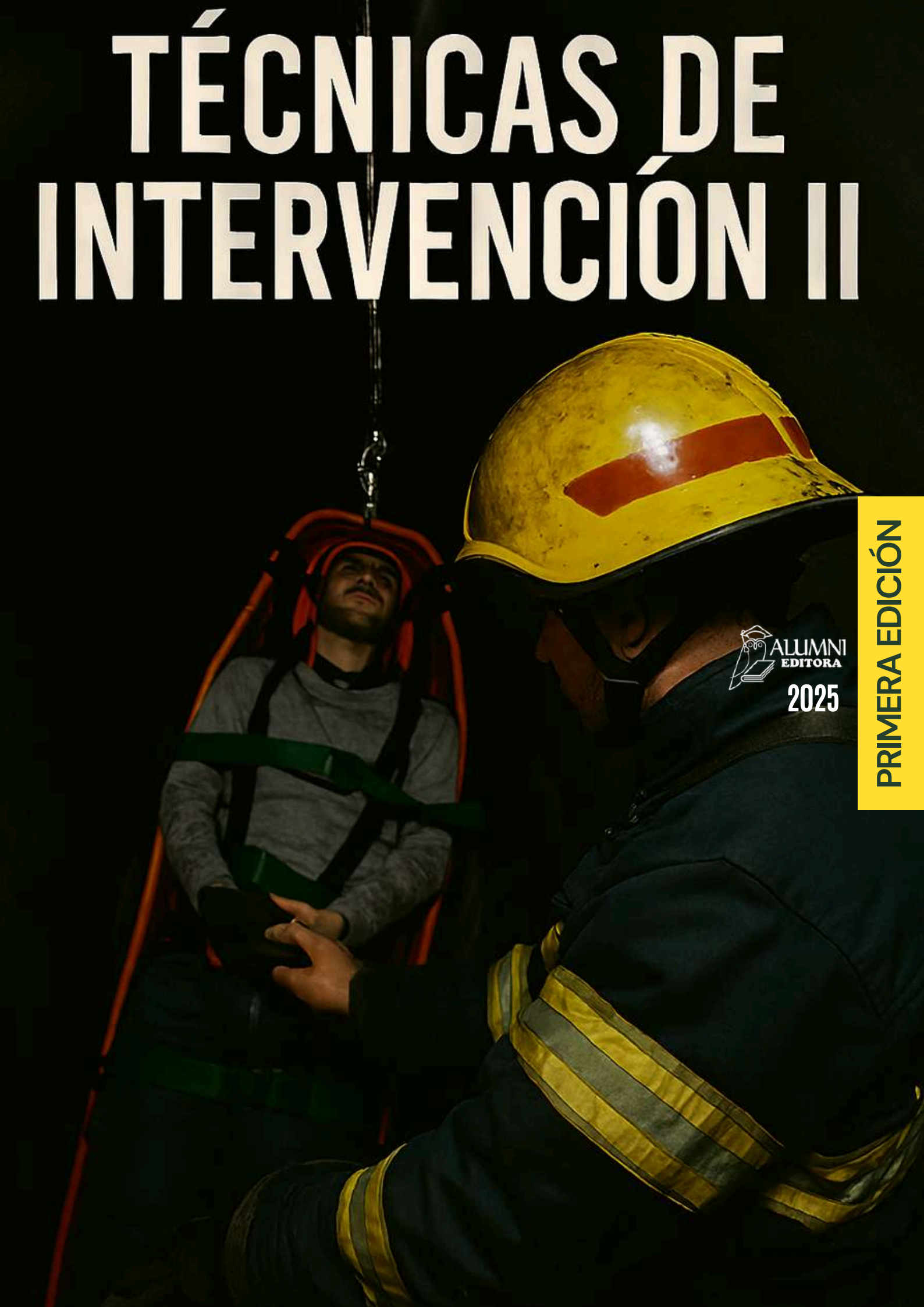
TÉCNICAS DE INTERVENCIÓN II



ALUMNI EDITORA

2025

PRIMERA EDICIÓN

Técnicas de Intervención II

Autores

Julio Adolfo Andrade Collahuazo

- Doctor en Investigación Educativa

https://orcid.org/0009-0001-3364-2558

jandrade@ist17dejulio.edu.ec

Jorge Anibal Tituaña Saquinga

- Magister en Administración Pública
- Abogado de los tribunales de la república del Ecuador

https://orcid.org/0009-0005-2648-4378

jorgetituana197725@gmail.com

José Luis Ortiz Arciniega

- Máster Universitario en Ingeniería Electrónica
- Ingeniero en Electrónica y Redes de Telecomunicación

https://orcid.org/0000-0003-3707-5252

jlortiz@ist17dejulio.edu.ec

Técnicas de Intervención II

Autores

Angel Ernesto Rodríguez Gualsaquí

- Magister en Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad Ambiente y Seguridad
- Ingeniero Químico

https://orcid.org/0009-0001-5222-7616

aerodriguez@ist17dejulio.edu.ec

Sandy Nohemi Aguirre Rivera

- Magister en Derecho Mención en Derecho Procesal Constitucional
- Abogada

https://orcid.org/0009-0007-1241-9676

sandyaguirre92@gmail.com

Luis Miguel Galvez Chiriboga

- Ingeniero Químico

https://orcid.org/0009-0001-0427-205X

luisgalvezchiriboga@hotmail.com

Técnicas de Intervención II

Autores

Yadira Estefanía García Cartagena

- Magister en administración de empresas, mención en competitividad y gestión de la calidad
- Ingeniera Comercial

https://orcid.org/0009-0009-8761-6951

estefanyady@gmail.com

Técnicas de Intervención II

Catalogación Bibliográfica

Autores

- Julio Adolfo Andrade Collahuazo
- Jorge Anibal Tituaña Saquinga
- José Luis Ortiz Arciniega
- Angel Ernesto Rodríguez Gualsaquí
- Sandy Nohemi Aguirre Rivera
- Luis Miguel Galvez Chiriboga
- Yadira Estefanía García Cartagena

Título	Técnicas de Intervención II
Descriptores	Rescate técnico, Trabajo vertical, Espacios confinados, Estructuras colapsadas y Técnicas de rescate vehicular
Dewey	363.11
Thema	JKSW3
Publicación	Octubre 2025
Edición	Primera
ISBN	978-9942-7465-0-4
DOI	https://doi.org/10.70625/alumned/25
Editorial	Alumni Editora
Pais - Ciudad	Ecuador - Atuntaqui
Formato	Adobe Acrobat Reader
Páginas	138

Cámara Ecuatoriana del Libro

Todo el contenido de este libro tiene una licencia de Creative Commons Attribution License. Reconocimiento-No Comercial-No Derivados 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

El contenido del texto y sus datos en su forma, corrección y confiabilidad son de exclusiva responsabilidad del autor y no representan necesariamente la posición oficial de Alumni Editora. Se permite descargar la obra y compartirla siempre que se den los créditos al autor, pero sin posibilidad de alterarla de ninguna forma ni utilizarla con fines comerciales.

Técnicas de Intervención II

Editor en Jefe

Santiago Andrés Otero, PhD., Alumni Editora, Ecuador

Equipo Editorial

- Óscar Gómez Jiménez, PhD., Universidad Internacional de Valencia (VIU), España
- Shashi Kant Gupta, PhD., Eudoxia Research University, Estados Unidos
- Anabell Fondón Ludeña, PhD., Universidad Rey Juan Carlos, España
- Edwin Ricardo Flores Hernández, PhD., Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer, El Salvador
- Gopi Devarajan, PhD., SRM Institute of Science and Technology, India
- Flérida Moreno Alcaraz, PhD., Universidad Autónoma de Sinaloa, México
- J. Suresh Kumar, PhD., St. Joseph University, India
- Mauricio Lima Narváez, PhD., Universidad Técnica del Norte, Ecuador
- Héctor Luis López López , PhD., Universidad Autónoma de Sinaloa, México
- Samuel Helena Tumbula, PhD., Universidad Católica de Angola, Angola
- Carlos Bolivar Sarmiento Chugcho, PhD., Universidad Técnica de Machala, Ecuador
- Savier Fernando Acosta Faneite, PhD., Universidad del Zulia, Venezuela
- Mirian Alexandra Valeriano Meneses, PhD., Instituto Superior Tecnológico Liceo Aduanero, Ecuador
- Sivabalan Settu, PhD., CSE SoCI Vignan University Guntur, India
- Lorena Elizabeth Casanova Imbaquingo, MSc., Instituto Universitario Cotacachi, Ecuador
- Gladys Magdalena Paredes, MSc., Ministerio de Educación, Ecuador
- Henri Emmanuel López Gómez, MSc., Universidad Peruana Los Andes, Perú

ALUMNI EDITORA

El contenido del texto y sus datos en su forma, corrección y confiabilidad son de exclusiva responsabilidad del autor y no representan necesariamente la posición oficial de Alumni Editora. Se permite descargar la obra y compartirla siempre que se den los créditos al autor, pero sin posibilidad de alterarla de ninguna forma ni utilizarla con fines comerciales.

Peer Review Process

Revisión de Pares

Este libro ha sido evaluado mediante un proceso de revisión por pares externos bajo el formato de doble ciego. En consecuencia, la investigación presentada en esta obra cuenta con el respaldo de expertos en la materia, quienes han emitido un juicio imparcial basado en criterios científicos, garantizando así la solidez académica del contenido.

Peer Review

This book has undergone a peer review process by external academics using a double-blind system. Consequently, the research presented in this work has the endorsement of subject matter experts, who have provided an impartial assessment based on scientific criteria, ensuring the academic rigor of the content.



Declaración del Editor

Alumni Editora declara para todos los efectos legales, que:

Esta publicación implica únicamente una cesión temporal de los derechos de autor y de publicación, sin que ello constituya responsabilidad solidaria en la creación de los manuscritos publicados en conformidad con la Ley de Propiedad Intelectual y las normativas legales aplicables.

Autoriza y fomenta que los autores firmen acuerdos con repositorios institucionales con el fin exclusivo de difundir la obra, siempre que se reconozca adecuadamente la autoría y la edición, y que no existan fines comerciales involucrados.

Todos los libros electrónicos publicados son de acceso abierto y, por lo tanto, no se venden en el sitio web de Alumni Editora, ni en plataformas asociadas, de comercio electrónico u otros medios virtuales o físicos, eximiéndose de la transferencia de derechos de autor a los autores.

Todos los miembros del consejo editorial cuentan con el grado académico de cuarto nivel y están vinculados a instituciones de educación superior, conforme a las recomendaciones de las entidades de evaluación académica nacionales e internacionales para la obtención de estándares de calidad editorial.

Alumni Editora no transfiere, comercializa, ni autoriza el uso de los nombres, correos electrónicos u otros datos personales de los autores para fines distintos a la difusión de esta obra.

Declaración del Autor

Declaración del Autor

El autor de la obra declara: 1. no poseer ningún interés comercial que pueda representar un conflicto de interés en relación con el presente documento publicado; 2. Asegura haber participado activamente en la elaboración del manuscrito, específicamente en la concepción del estudio, la obtención de datos y/o su análisis e interpretación; la redacción o revisión del documento para garantizar su relevancia intelectual y la aprobación final del manuscrito antes de su envío; 3. Certifica que el contenido publicado está libre de datos o resultados fraudulentos; 4. Confirma que todas las citas y referencias de datos e interpretaciones de investigaciones previas son correctas; 5. Reconoce haber declarado todas las fuentes de financiamiento recibidas para la investigación; 6. Autoriza la publicación de la obra, que incluye su inclusión en catálogos, asignación de ISBN, DOI, otros índices, diseño visual, portada, maquetación interior, y su posterior difusión según lo dispuesto por Alumni Editora.

Prólogo

La labor de rescatista requiere una formación técnica rigurosa, entrenamiento constante y un dominio de procedimientos operativos de seguridad y salvaguarda de la vida humana. En este contexto, la presente Guía de Estudio Técnicas de Intervención II ha sido diseñada como una herramienta académica básica para fortalecer las competencias de los futuros profesionales bomberos involucrados en el rescate y la respuesta a emergencias.

Cada unidad ha sido estructurada para proporcionar además del conocimiento técnico, la comprensión crítica de los riesgos y procedimientos que enfrentan los rescatistas en diferentes entornos.

La primera unidad, Trabajo Vertical con Cuerdas, introduce al estudiante en el dominio de técnicas especializadas para la intervención en alturas, haciendo énfasis en la seguridad, eficiencia y uso adecuado de los sistemas de cuerda.

En la segunda unidad, Rescate en Espacios Confinados, se desarrollan habilidades específicas para acceder y operar en lugares reducidos, con altos niveles de riesgo, donde se requiere precisión táctica y control absoluto de las condiciones del entorno.

La tercera unidad, dedicada al Rescate en Estructuras Colapsadas, profundiza en las metodologías y técnicas necesarias para intervenir en escenarios de desastre estructural, priorizando la estabilización del entorno y la extracción segura de víctimas atrapadas.

Finalmente, la cuarta unidad, Técnicas de Rescate Vehicular, capacita al estudiante en la ejecución de intervenciones seguras y eficaces en incidentes de tránsito y colapsos vehiculares, donde el tiempo de respuesta y el manejo del equipo especializado son determinantes para salvar vidas.

Con este enfoque cada unidad ha sido desarrollada considerando estándares internacionales, adaptando a las realidades operativas locales, y orientado a fortalecer una cultura de seguridad, responsabilidad y profesionalismo. Esta guía no solo prepara al estudiante para enfrentar situaciones críticas, sino que también promueve una actitud proactiva, resiliente y ética frente al desafío constante de protegerse a sí mismo y a otros.

Los Autores

Tabla de Contenido

Tabla de contenido

Unidad 1. Trabajo vertical con cuerdas 9
Instrucción al trabajo vertical con cuerdas 10
Generalidades 10
Selección, Inspección y Mantenimiento de Equipos 13
Nudos y Anclas, Inmovilidad del Paciente 16
Sistemas de Fuerza Mecánica 21
Sistema de Descenso 25
Sujeción 30
Conjuntos de ascenso y descenso 35
Consideraciones de seguridad de sistemas 41
Montaje y Manejo de Canastillas 45
Puntos de Anclaje, Líneas Altas y Líneas de Guía 50
Polipastos 54
Unidad II. Rescate en espacios confinados 59
Introducción de Rescates confinados 60
Planificación 61
Evaluaciones del equipo 62
Seguridad del rescatista 64
Sistemas de comunicación 65
Sistemas de suministro del aire 66
Monitoreo atmosférico 68
Inmovilización y recuperación del paciente 71
Trípodes y anclajes 74
Bloqueo 76
Etiquetado 77
Evaluación de espacios confinados 79
Unidad 3. Rescate en estructuras colapsadas 82
Introducción de rescate en estructuras colapsadas 83
Organización e inicio de operaciones ante una estructura colapsada 85
Etapas de la fase de operaciones 86
El aérea de impacto y sus niveles 88
Construcciones, materiales, estructuras y daños 90

Tabla de Contenido

Fuerzas que intervienen en los materiales 91
Características básicas de los materiales 93
Triage estructural 96
Seguridad en operaciones de rescate estructural 97
Estrategias y técnicas para búsqueda y rescate 99
Técnicas de apuntalamiento 101
Técnicas de levantamiento de carga 103
Unidad 4: Técnicas de rescate vehicular 106
Introducción de las técnicas de rescate vehicular 107
Seguridad de la escena 107
Aproximación personal y llegada al siniestro 108
Utilización de equipos y zona de trabajo 110
Tecnología vehicular 112
Airbag 112
Cinturón de Seguridad 113
Baterías de los Vehículos 113
Vehículos Híbridos y Eléctricos 113
Herramientas y Materiales 113
Mangueras 115
Material de Estabilización 115
Estrategias ante los Accidentes 116
Aspectos Médicos de los Rescates 117
Técnicas en Diferentes Tipos de Siniestros 119
Unidad 5: Equipo hidráulico y neumático 121
Introducción de Equipos hidráulicos y neumáticos 122
Generalidades de equipos hidráulicos 122
Generalidades de equipos neumáticos 122
Generalidades de equipos mecánicos 125
Equipos hidráulicos para levantamiento de cargas pesadas 126
Pistones hidráulicos (RAM) 127

Tabla de Contenido

Índice de Figuras

Figura 1 11
Figura 2 12
Figura 3 17
Figura 4 19
Figura 5 22
Figura 6 23
Figura 7 24
Figura 8 27
Figura 9 28
Figura 10 31
Figura 11 32
Figura 12 32
Figura 13 33
Figura 14 33
Figura 15 36
Figura 16 37
Figura 17 38
Figura 18 38
Figura 19 39
Figura 20 40
Figura 21 42
Figura 22 43
Figura 23 45
Figura 24 46
Figura 25 47
Figura 26 48
Figura 27 49
Figura 28 51
Figura 29 52
Figura 30 53
Figura 31 55
Figura 32 56

Tabla de Contenido

Figura 33 60
Figura 34 69
Figura 35 69
Figura 36 70
Figura 37 73
Figura 38 74
Figura 39 83
Figura 40 84
Figura 41 84
Figura 42 94
Figura 43 105
Figura 44 107
Figura 45 108
Figura 46 111
Figura 47 114
Figura 48 116
Figura 49 119
Figura 50 123
Figura 51 128

CAPÍTULO I

Trabajo vertical con cuerdas

ALUMNI EDITORA

Instrucción al trabajo vertical con cuerdas

El trabajo vertical es una de las especialidades más importantes en las actividades de emergencia de bomberos, estas actividades de intrusión se realizan principalmente en situaciones que requieren maniobras en alturas o zonas de difícil acceso, como edificios, acantilados, puentes, o grúas[1]. En esta unidad, se desarrollarán las generalidades del trabajo vertical, las herramientas utilizadas, los procedimientos básicos, las normas que lo regulan y diagramas explicativos.

Generalidades

El trabajo vertical implica el uso de técnicas y equipos especializados para ascender, descender, estabilizar y rescatar en entornos de gran altura o profundidad[1]. Estas maniobras requieren un conocimiento exhaustivo del equipo, habilidades técnicas y protocolos de seguridad estrictos.

Principios del Trabajo Vertical

1. Protección del Rescatista y la Víctima**:**
   - Utilización de equipos de protección individual (EPI); como cascos, guantes, arneses y calzado antideslizante.
   - Uso de doble línea de vida: Una línea de vida para trabajo y una línea de vida para respaldo para minimizar riesgos en caso de falla.
2. Estabilidad de las Anclas:
   - Los puntos de anclaje deben ser sólidos y seguros, con capacidad para soportar al menos 15 kN (1500 kg de fuerza) según normativas internacionales.
   - Preferencia por anclajes naturales o estructurales fijos, como vigas de acero o árboles robustos.
3. Uso Correcto de las Cuerdas:
   - Las cuerdas deben ser estáticas (poca elasticidad) para reducir oscilaciones y ser resistentes al desgaste.
   - Cada cuerda debe inspeccionarse antes de su uso y debe cumplir con estándares internacionales como EN 1891.

- **Equipos Utilizados en Trabajo Vertical**

El trabajo vertical requiere un conjunto de herramientas específicas, como:

1. Cuerdas:
   - Cuerdas estáticas: Utilizadas para ascensos y descensos controlados.
   - Cuerdas dinámicas: Para maniobras que implican posibles caídas.
2. Dispositivos de Ascenso y Descenso:
   - Ascensores: Dispositivos como puño de ascenso para subir por la cuerda.
   - Descensores: Como el "STOP" o el "ID" para descensos controlados.
3. Anclajes:
   - Fijos o portátiles, como mosquetones, cintas y placas de anclaje.
4. Otros Equipos:
   - Poleas: Para desviar o redistribuir cargas.
   - Arneses completos: Para asegurar la posición del rescatista.
   - Dispositivos anticaídas: Para evitar deslizamientos inesperados.

Figura 1

Artículos principales del equipo de trabajo para uso vertical



Fuente: Tomado de IA (2024)

Técnicas Básicas del Trabajo Vertical

1. Ascenso:
   - Uso de un sistema de cuerdas doble con ascensores.

- La técnica incluye movimientos coordinados de piernas y manos para reducir el esfuerzo.

2. Descenso:
   - Controlado mediante un descensor, asegurando velocidad constante y supervisión de la cuerda.
   - En situaciones de emergentes, se puede activar un sistema de bloqueo automático.
3. Cambio de Cuerda:
   - Técnica utilizada cuando es necesario moverse de una cuerda a otra sin perder estabilidad.
4. Rescate en Alturas:
   - Incluye maniobras para estabilizar a la víctima, asegurarla al sistema y evacuarla mediante descensos controlados.

Figura 2
Posiciones correctas durante un ascenso y descenso



Fuente: Tomado de IA (2024)

Normas de Seguridad en el Trabajo Vertical

1. Normas Internacionales:
   - NFPA 1006: Requisitos para rescatistas técnicos.
   - OSHA 1910: Normas de seguridad en trabajos con cuerdas.
   - EN 1891: Especificaciones técnicas para cuerdas de trabajo.
2. Protocolos:

- Revisión completa del equipo antes y después de cada uso.
- Simulacros regulares para garantizar la correcta aplicación de técnicas.

3. Factores de Riesgo:
   - Identificar elementos peligrosos como viento, lluvia o estructuras inestables.
   - Mantener comunicación constante entre los miembros del equipo.

Ejercicios Prácticos

1. Montaje de sistemas de anclaje en diferentes estructuras.
2. Simulacro de rescate en alturas utilizando técnicas de ascenso y descenso.
3. Identificación de errores comunes en el uso de equipos de trabajo vertical.

Selección, Inspección y Mantenimiento de Equipos

La adecuada selección, inspección y mantenimiento de los equipos de trabajo vertical es esencial para garantizar la seguridad del rescatista y la efectividad de las maniobras[2]. En este apartado se explicará cómo elegir los equipos adecuados, los pasos a seguir para su inspección y las pautas para un mantenimiento correcto. Además, se incluirán normas internacionales, diagramas y figuras que ayuden a comprender mejor estos aspectos.

Selección de Equipos para Trabajo Vertical

La selección adecuada del equipo depende del tipo de operación a realizar, las características del entorno y las normativas aplicables.

Factores a Considerar:

1. Tipo de Operación:
   - Rescate en altura**:** Requiere cuerdas estáticas, arneses completos y sistemas de poleas.
   - Espacios confinados**:** Necesitan sistemas de trípode y dispositivos de recuperación.
   - Evacuación: Exige equipos livianos y compactos para descensos rápidos.
2. Características del Entorno:
   - Exposición a temperaturas extremas o químicos puede requerir materiales específicos como cuerdas de aramida.
   - Resistencia a la humedad y abrasión en ambientes al aire libre.

3. Normas de Fabricación:
    - Cumplir con estándares como **NFPA 1983 (USA)** o **EN 1891 (Europa)** para cuerdas y equipos de rescate.

Tabla 1
Comparativa de equipos según el tipo de operación

Tipo de Operación	Equipo Recomendado	Norma Aplicable
Rescate en altura	Cuerdas estáticas, arneses	EN 1891, NFPA 1983
Espacios confinados	Trípode, cabrestante	EN 795, ANSI Z359
Evacuaciones rápidas	Descensores automáticos	ISO 22159

Fuente: Normas internacionales NFPA (1983)

Inspección de Equipos

La inspección regular de los equipos es crucial para identificar posibles fallos antes de su uso. Se recomienda realizar inspecciones visuales y táctiles antes y después de cada operación.

Pasos para la Inspección:

1. Cuerdas:
    - Revisar por abrasiones, cortes, deshilachados o contaminación con sustancias químicas.
    - Verificar que los extremos estén sellados correctamente.
2. Arneses:
    - Inspeccionar las costuras en busca de desgaste o hilos sueltos.
    - Cerciorarse que los ajustadores / hebillas y anillos estén libres de deformaciones.
3. Mosquetones y Descensores:
    - Comprobar que los sistemas de bloqueo y giro funcionen correctamente.
    - Inspeccionar por grietas o corrosión.
4. Poleas y Anclajes:
    - Revisar que las poleas giren suavemente y estén libres de partículas.
    - Verificar la estabilidad de los puntos de anclaje.

Mantenimiento de Equipos

El mantenimiento adecuado prolonga la vida útil de los equipos y asegura su funcionalidad. Este debe realizarse siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Recomendaciones Generales:

1. Limpieza:
   - Lavar cuerdas y arneses con agua tibia y jabón neutro, evitando productos abrasivos.
   - Limpiar los dispositivos metálicos con un paño seco y lubricar las partes móviles.
2. Almacenamiento:
   - Guardar en lugares fresco y seco, sin exposición a la luz solar continua y directa, lejos de productos químicos.
   - Evitar que las cuerdas y arneses queden comprimidos o enrollados de forma incorrecta.
3. Reemplazo:
   - Sustituir el equipo si muestra signos de daño o si ha estado expuesto a una carga superior a la especificada por el fabricante.

Normativas Relacionadas con Equipos de Trabajo Vertical

Normas Internacionales:

1. NFPA 1983: Especificaciones para equipos de rescate técnico.
2. EN 1891: Cuerdas para trabajo con acceso por cuerda.
3. ANSI Z359: Sistemas y componentes de protección contra caídas.

Protocolos de Inspección:

- Realizar inspecciones anuales certificadas por técnicos especializados.
- Evidenciar todas las inspecciones y mantenimientos realizados registrando con el manual de equipos de trabajo vertical.

Ejercicios Prácticos para el Estudiante

1. Simulación de Inspección:
   Realizar inspecciones completas a diferentes equipos, identificando posibles fallos.

2. Montaje de Anclajes:
   Utilizar mosquetones y cintas para crear sistemas de anclaje siguiendo las normas.
3. Limpieza y Almacenamiento:
   Ejercitar el lavado y guardado adecuado de cuerdas y arneses según recomendaciones.

Nudos y Anclas, Inmovilidad del Paciente

El aseguramiento e inmovilidad acertada del paciente durante un rescate es esencial para minimizar daños adicionales y garantizar su seguridad en situaciones críticas[1]. Este procedimiento requiere el uso correcto de nudos, anclajes y técnicas de sujeción, siguiendo normas internacionales y protocolos específicos. A continuación, se detallan los conceptos, herramientas, y pasos necesarios, acompañados de figuras y diagramas para facilitar su comprensión.

Generalidades sobre Nudos y Anclas

Definición:

- Nudos: Técnicas de anudado utilizadas para crear un punto seguro de fijación en una cuerda o conectar equipos de rescate.
- Anclas: Sistemas que aseguran la cuerda a un punto fijo, soportando cargas y garantizando la estabilidad durante la operación.

Características Clave:

- Simplicidad: Fácil de realizar y desatar incluso después de estar sometidos a carga.
- Fuerza: Capaces de soportar cargas dinámicas y estáticas sin deslizarse.
- Versatilidad: Adaptables a diferentes situaciones y equipos.

Nudos Comunes en Rescate

1. Nudo Ocho Doble:
   - Usado para crear un punto de anclaje o conexión con un arnés.
   - Ideal por su alta resistencia y facilidad de inspección visual.
2. Nudo Ballestrinque:
   - Utilizado para fijar la cuerda a postes, barras o estructuras similares.

- Versátil y rápido de ajustar.

3. Nudo Mariposa Alpina:
    - Permite crear un punto de anclaje intermedio en una cuerda cargada.
    - Útil para desviar la trayectoria de la cuerda.
4. Nudo Prusik:
    - Se emplea como nudo de fricción para ascender o descender por una cuerda.

Anclas: Tipos y Técnicas

Anclas Naturales:

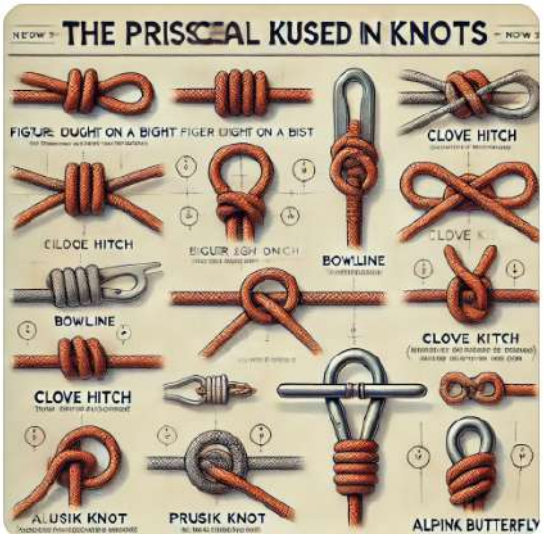
- Utilizan árboles, rocas o estructuras estables como punto de fijación.
- Se deben inspeccionar para asegurar su estabilidad y resistencia.

Anclas Artificiales:

- Incluyen anclajes mecánicos como tornillos expansivos, placas de anclaje o anclajes empotrados.
- Diseñados específicamente para operaciones de rescate en estructuras artificiales.

Figura 3

Principales nudos utilizados en rescates



Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

Técnicas de Anclaje:

1. Anclaje Simple:
   - Usado para operaciones rápidas con baja carga.
2. Anclaje Redundante:
   - Combina dos o más puntos de anclaje para garantizar la seguridad en caso de fallo de uno.
3. Sistema de Anclaje Equilibrado (SERENE):
   - Mantiene una distribución uniforme de la carga entre los puntos de anclaje.

Aseguramiento e inmovilización de paciente

Objetivos:

- Reducir el movimiento del paciente durante la extracción.
- Evitar lesiones adicionales en caso de fracturas o trauma.

Técnicas de Inmovilización:

1. Uso de Camillas:
   - Camilla tipo cuchara: Adecuada para pacientes con posibles lesiones de columna.
   - Camilla rígida: Proporciona soporte total en evacuaciones prolongadas.
2. Cinturones y Cintas:
   - Cintas anchas evitan presión excesiva en puntos específicos del cuerpo.
   - Los cinturones aseguran y proporcionan una fijación firme entre paciente y camilla.
3. Acolchado Adicional:
   - Colocar material suave en áreas críticas, como cabeza y cuello, generando mejor confort en el paciente.

Figura 4
Paciente inmovilizado correctamente en una camilla rígida



Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

Protocolos Recomendados:

- Seguir las guías de la **NFPA 1006** y **NFPA 1670** para operaciones técnicas de rescate.
- Usar siempre dispositivos de inmovilización con certificación vigente según normas **EN 1865**.

Consideraciones Específicas

1. Evitar Manipulación Innecesaria:
   - Limitar los movimientos para prevenir agravamientos en lesiones preexistentes.
2. Evaluación Inicial:
   - Determinar si existen fracturas abiertas, hemorragias o heridas críticas antes de iniciar la inmovilización.
3. Uso de Equipos Adecuados:
   - Garantizar que las herramientas y materiales, como arneses, camillas y cinturones, estén certificados y en condiciones óptimas.
4. Comunicación Efectiva:
   - Coordinar constantemente con el equipo especializado de intervención y rescate para garantizar que todos los pasos se ejecuten sin contratiempos.

Procedimiento Paso a Paso para la Inmovilización

1. Análisis de inicio del Paciente:
   - Comprobar el estado de conciencia y las vías respiratorias.
   - Identificar lesiones visibles, como fracturas o hemorragias.
2. Estabilización adecuada del Paciente:
   - Asegurar con un collar cervical si hay sospecha de lesiones en el cuello.
   - Fijar la cabeza y tronco antes de manipular al paciente.
3. Preparación de la Camilla:
   - Seleccionar según el terreno y tipos de lesiones la camilla adecuada.
   - Fijar de forma segura todos los puntos del paciente.
4. Fijación y aseguramiento del Paciente a la Camilla:
   - Utilizar correas o cinturones para fijar firmemente al paciente.
   - Verificar que no este apretado excesivamente y se permita el flujo sanguíneo.
5. Revisión Final:
   - Verificar que el paciente esté completamente inmovilizado.
   - Comprobar que la camilla está lista para su transporte seguro.

- **Herramientas Clave para Nudos y Anclajes**

1. Mosquetones:
   - Sirven para conectar cuerdas y arneses de forma segura.
2. Cintas Planas:
   - Utilizadas para crear anclajes o extender puntos de fijación.
3. Poleas:
   - Reducen el esfuerzo necesario en sistemas de extracción.

Normas y Protocolos Relevantes

1. NFPA 1006:
   - Proporciona lineamientos para la certificación en rescates técnicos.
2. NFPA 1670:
   - Establece estándares de organización, gestión y ejecución de operaciones de rescate técnico.
3. Norma Europea EN 1498:

- Regula el adecuado uso de arneses para rescate en operaciones técnicas.

4. EN 1865:
   - Especificaciones para camillas de rescate y dispositivos de inmovilización.

Instrucción Práctica Sugerido

Actividad:

- Simular una operación de rescate usando los elementos y sistema de anclaje redundantes y aplicar técnicas de inmovilización a un maniquí.

Objetivos del Ejercicio:

- Familiarizarse con los nudos principales y la correcta ejecución de anclajes.
- Aplicar los protocolos para inmovilización de pacientes basado en las normas.

Sistemas de Fuerza Mecánica

Los sistemas de fuerza mecánica son herramientas y técnicas que permiten a los rescatistas reducir el esfuerzo necesario para mover cargas pesadas, estabilizar estructuras o rescatar a víctimas en situaciones de emergencia[3]. Los equipos mecánicos garantizan la seguridad y la eficiencia, dentro del contexto del trabajo vertical y rescates.

Generalidades

Los mecanismos usados para fuerza mecánica combinan cuerdas, poleas, mosquetones, frenos y otros dispositivos para generar una ventaja mecánica[4][5]. Este concepto permite multiplicar la fuerza aplicada por un rescatista, haciendo posible mover objetos o personas con mayor facilidad.

Principios Básicos de la Mejora Mecánica

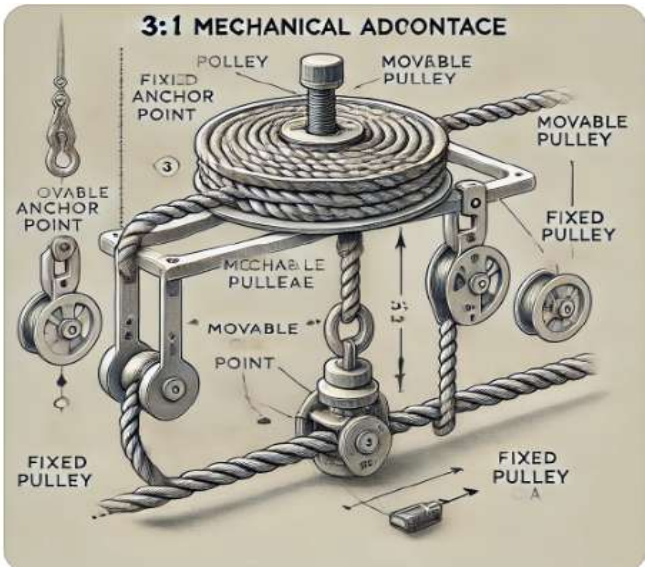
La mejora mecánica también conocido como Ventaja Mecánica se basa en los siguientes principios:

1. Reducción de Esfuerzo:

- Cuanto mayor sea la mejora mecánica, el esfuerzo necesario será menor para levantar o mover una carga.
- Ejemplo: En un sistema 4:1, una fuerza de 5 kgf aplicada en la cuerda permite elevar una carga de 20 kg.

2. Distribución de la Carga:
   - La fuerza se distribuye uniformemente entre los puntos de anclaje y las poleas.
3. Eficiencia:
   - La eficiencia de un sistema o equipo está directamente relacionada a la calidad de los elementos y la fricción en las poleas.

Figura 5
Sistema mecánico básico 3:1



Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

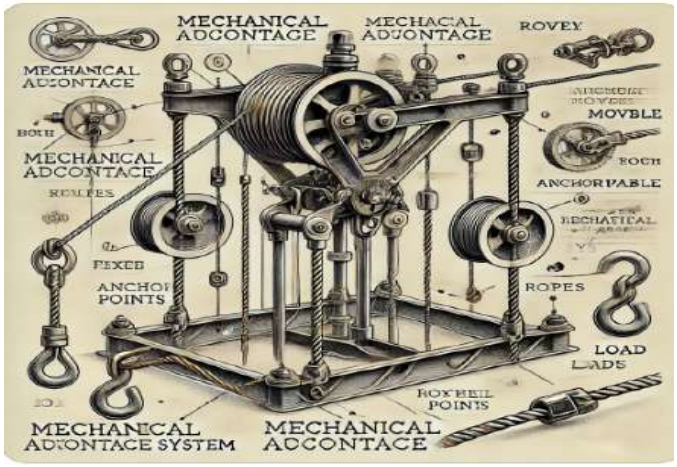
Componentes Principales

1. Poleas:
   - Elementos que invierten la dirección de la fuerza aplicada y reducen la fricción.
   - Tipos: Polea fija, polea móvil, y poleas con freno.
2. Mosquetones:
   - Elementos de conexión que permiten unir cuerdas y dispositivos.
   - Materiales: Aluminio o acero, con bloqueo automático o manual.
3. Cuerdas:

- Soporte principal de los sistemas mecánicos.
- Tipos: Cuerdas estáticas (resistentes a la elongación) y dinámicas (mayor elasticidad).

4. Frenos y Descensores:
   - Dispositivos que controlan la velocidad de descenso o detienen el movimiento en caso de emergencia.

Figura 6
Elementos clave en un medio de fuerza mecánica

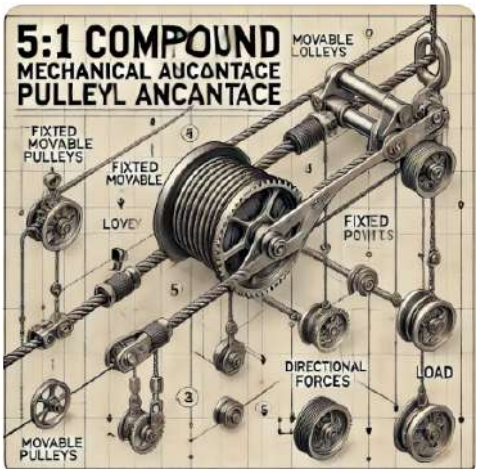


Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

Tipos de Sistemas de Fuerza Mecánica

1. Sistema Simple:
   - Utiliza una única polea para redirigir la fuerza.
   - Ventaja mecánica: 1:1.
2. Sistema Compuesto:
   - Combina varios sistemas simples para aumentar la ventaja mecánica.
   - Ejemplo: Sistemas 3:1 o 5:1.
3. Sistema de Bloque y Aparejo:
   - Se basa en la aplicación de varios elementos como poleas para crear una ventaja mecánica significativa.

Figura 7
Sistema compuesto 5:1



Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

Aplicaciones Prácticas

1. Levantamiento de Cargas Pesadas:
   - Rescate en altura o extracción de víctimas desde profundidades.
2. Tensado de Líneas de Vida:
   - Garantizar que las cuerdas estén firmes y seguras durante el rescate.
3. Estabilización de Estructuras:
   - Usado en rescates en estructuras colapsadas para evitar movimientos peligrosos.

Procedimientos Operativos

1. Selección del Sistema Adecuado:
   - Evaluar la masa de la carga así como las condiciones del entorno.
2. Montaje del Sistema:
   - Las normas de seguridad deben ser consideradas para instalar las poleas y los anclajes.
3. Verificación:
   - Revisar que todos los componentes estén correctamente conectados y en buen estado.
4. Ejecución:
   - Operar el sistema de forma controlada, manteniendo comunicación constante con el equipo.

Normas y Protocolos Relacionados

1. NFPA 1983:
   - Establece los estándares para equipos técnicos de rescate.
2. OSHA 1926.502:
   - Normas de seguridad para uso adecuado de elementos de cuerda y equipo de protección.
3. EN 12278:
   - Regula los requisitos de diseño y pruebas para poleas.
4. ISO 22159:
   - Requisitos internacionales para dispositivos de elevación y descenso.

Mantenimiento de elementos

1. Revisión regular:
   - Revisar componentes después de cada uso.
   - Identificar signos de desgaste o daños.
2. Limpieza:
   - Quitar polvo y suciedad de poleas y cuerdas.
   - Utilizar agua tibia y jabón suave para equipos metálicos.
3. Almacenamiento:
   - Guardar los equipos en un lugar seco y protegido de la luz solar directa.

Ejercicio Práctico Sugerido

Actividad:

- Diseñar y montar un sistema compuesto para levantar un peso simulado de 100 kg.
- Aplicar protocolos de inspección antes y después de la actividad.

Objetivos del Ejercicio:

- Familiarizarse con la selección y uso de poleas y mosquetones.
- Practicar procedimientos de montaje y desmontaje seguro.

Sistema de Descenso

El sistema de descenso es un componente crucial del trabajo en altura, permitiendo al bombero realizar descensos controlados de manera segura y eficiente, este sistema implica técnicas específicas, dispositivos de descenso y

protocolos que aseguran la calidad y seguridad en cada operación[5]. A continuación, se detallan los aspectos más importantes.

Principios del Sistema de Descenso

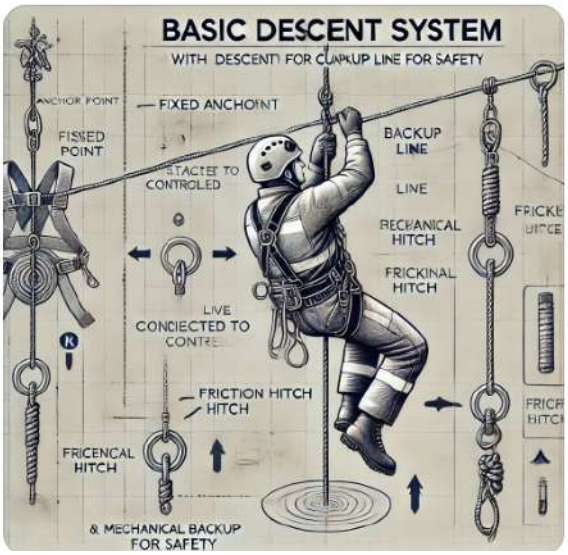
1. Control:
   - Permite al bombero regular la velocidad y detenerse en cualquier punto.
   - Es fundamental para evitar caídas o movimientos bruscos.
2. Seguridad:
   - Es necesario la utilización de anclajes de buena calidad y confiables, también la aplicación de técnicas correctas.
   - Se debe cumplir con las normativas internacionales de seguridad.
3. Eficiencia:
   - Minimiza el esfuerzo físico y permite maniobras rápidas en situaciones críticas.

Componentes del Sistema de Descenso

1. Cuerda de Trabajo:
   - Principal elemento utilizado para el descenso.
   - Tipos:
     - Cuerda estática: Recomendada para descensos controlados.
     - Cuerda dinámica: Absorbe impactos, aunque menos usada en descensos.
2. Dispositivo de Descenso:
   - Controla la velocidad y permite detenerse en cualquier punto.
   - Tipos:
     - Descensores automáticos: Con sistema de bloqueo en caso de pérdida de control.
     - Descensores manuales: Requieren un manejo activo por el usuario o bombero.
3. Sistema de Respaldo:
   - Incluye una cuerda de seguridad conectada a un bloqueador o *shunt*.
   - Garantiza protección en caso de fallo del sistema principal.
4. Anclajes:
   - Deben ser sólidos y colocados en puntos estructuralmente seguros.

- Ejemplo: Anclajes químicos, mecánicos o naturales.

Figura 8
Sistema de descenso básico con respaldo

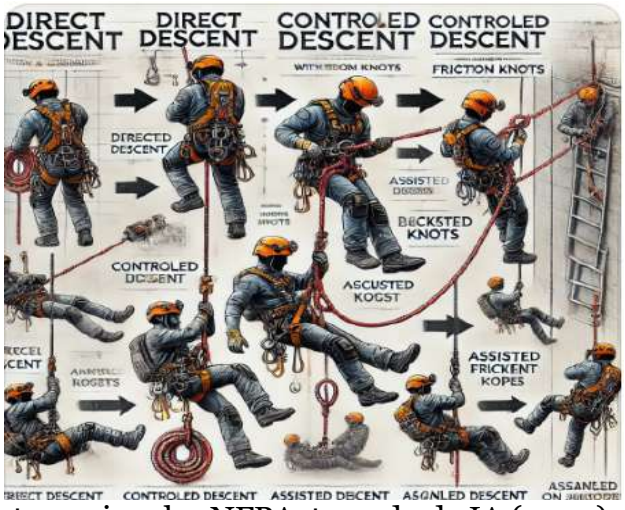


Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

Técnicas de Descenso

1. Descenso Directo:
   - Técnica básica donde el bombero desciende con el control total del dispositivo.
   - Usada en situaciones donde la verticalidad es directa y sin obstáculos.
2. Descenso Fraccionado:
   - Implica hacer paradas intermedias para cambiar de cuerda o evitar obstáculos.
   - Común en estructuras colapsadas o espacios confinados.
3. Descenso Asistido:
   - Realizado en conjunto con otro rescatista para controlar la velocidad o posición de una víctima.
4. Descenso en Ángulo:
   - Aplicado en superficies inclinadas para garantizar el contacto constante del rescatista con la superficie.

Figura 9
Diferentes técnicas de descenso utilizadas en operaciones de rescate



Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

Procedimientos de Seguridad

1. Revisión Previa:
   - Inspeccionar cuerdas, anclajes y dispositivos antes de cada descenso.
   - Verificar que los mosquetones estén cerrados y bloqueados.
2. Uso de Equipos de Protección Personal (EPP):
   - Arnés de cuerpo completo.
   - Casco con barbiquejo.
   - Guantes para protección térmica y de fricción.
3. Pruebas Iniciales:
   - Ensayar el sistema antes de iniciar el descenso.
   - Asegurarse que los elementos del mecanismo usado para el descenso estén correctamente montados.
4. Comunicación:
   - Tener información constante con el grupo de apoyo y soporte.

Normas y Protocolos Relacionados

1. NFPA 1983:
   - Estándares para equipos de rescate técnico, incluyendo cuerdas y dispositivos de descenso.
2. EN 341:
   - Requisitos de rendimiento para dispositivos de descenso controlado.

3. ISO 22159:
    - Estándares para equipos de descenso y rescate.
4. OSHA 1926:
    - Normativas y acciones seguras para la ejecución de trabajos en altura.

Ejercicio Práctico Sugerido

Actividad:

- Colocar un elemento de descenso en una torre de práctica.
- Realizar un descenso utilizando técnica fraccionada con respaldo.
- Simular un rescate de víctima aplicando descenso asistido.

Objetivos del Ejercicio:

1. Familiarizarse con los dispositivos y técnicas.
2. Aplicar de normas de seguridad en la práctica.
3. Trabajar en la resolución de inconvenientes durante la ejecución de la practica en tiempo real.

Mantenimiento preventivo de los elementos de descenso

1. Inspección:
    - Examinar visualmente cuerdas y dispositivos para detectar daños o desgaste.
2. Limpieza:
    - Lavar cuerdas con agua tibia y detergente neutro.
    - Limpiar los dispositivos metálicos con paños secos.
3. Almacenamiento:
    - Guardar los equipos en un lugar seco, lejos de la luz solar directa.

Ejemplo de Caso Práctico

Un bombero debe realizar un descenso de 15 metros en una edificación dañada y por colapsar para, rescatar a una víctima atrapada.

1. Se utiliza un equipo de apoyo con un elemento de descenso *Petzl ID*.
2. Aplica el procedimiento de técnica fraccionada, para sortear una losa intermedia.
3. Mientras se realiza el descenso, se debe evaluar constante las condiciones de la estructura.

Sujeción

La sujeción en trabajos verticales es una metodología muy importante para asegurar la estabilidad y seguridad tanto del rescatista como del paciente durante operaciones de rescate, este paso incluye asegurar todos los implementos usados, desde el anclaje hasta los dispositivos de retención, para evitar movimientos no controlados y proteger a los involucrados en el rescate[2].

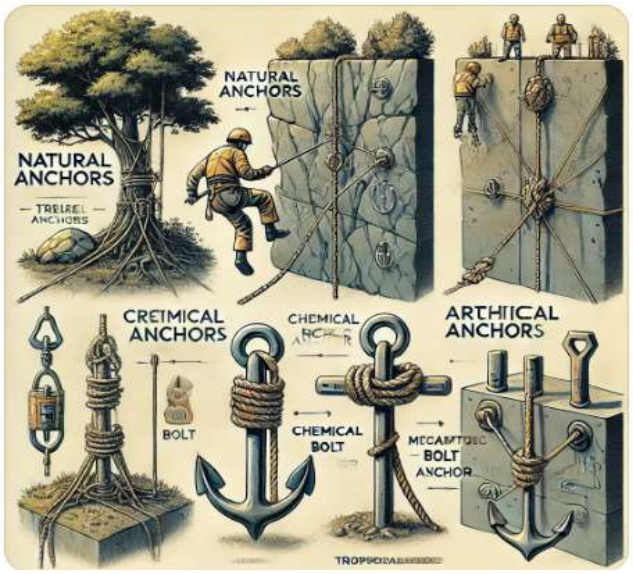
Principios de la Sujeción

1. Seguridad:
   - Asegura que el sistema mantenga al paciente y al rescatista de forma estable durante mientras se realiza el procedimiento.
   - Reduce la probabilidad y consecuencia de las caídas, desplazamientos o lesiones adicionales.
2. Eficiencia:
   - Permite que el rescate se realice de manera fluida, evitando interrupciones innecesarias.
3. Adaptabilidad:
   - Los artículos e implementos usados para la sujeción deben adaptarse a diferentes condiciones y configuraciones de rescate, como estructuras colapsadas o espacios confinados.

Elementos de Sujeción

1. Anclajes:
   - Definición: Puntos de fijación donde se asegura la cuerda o sistema.
   - Tipos:
     - Naturales: Rocas, árboles.
     - Artificiales: Anclajes químicos, mecánicos o estructurales.

Figura 10
Normativa: Deben cumplir con estándares como EN 795 para anclajes temporales.



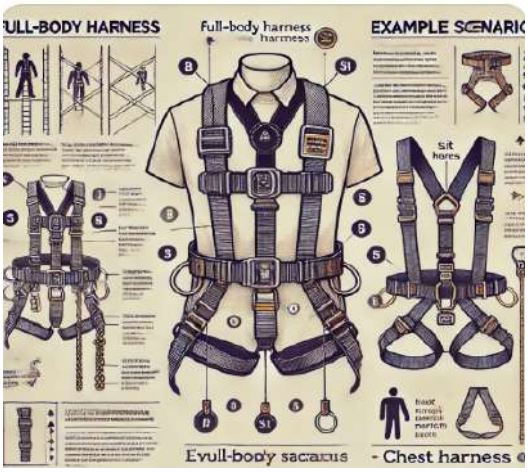
Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

2. Cuerdas y Cabos:
    - Materiales: Cuerdas de poliamida (nylon) para mayor resistencia.
    - Tipos:
        - Estáticas: Para estabilidad en sujeción.
        - Dinámicas: Para absorber impactos menores.

3. Mosquetones y Conectores:
    - Material: Aluminio o acero.
    - Características: Sistema de bloqueo automático o manual.
    - Normativa: Cumplir con EN 12275 (conectores de montañismo).

4. Arneses:
    - Definición: Elemento de conexión principal para el paciente y el rescatista.
    - Tipos:
        - Integral (cuerpo completo): Proporciona mayor soporte.
        - Pélvico: Para maniobras rápidas.
    - Normativa: EN 361 para trabajos verticales.

Figura 11
Diferentes tipos de arneses y sus usos

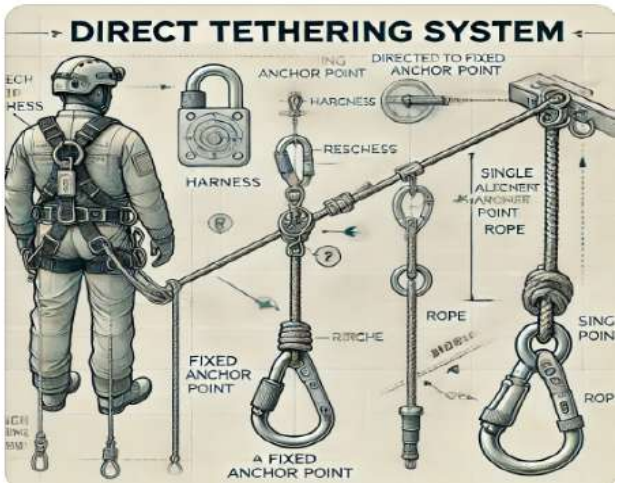


Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

Métodos de Sujeción

1. Sujeción Directa:
   - El paciente es conectado directamente a la cuerda mediante un arnés y mosquetones.
   - Usado en rescates simples o con poca distancia vertical.

Figura 12
Sistema de sujeción directa

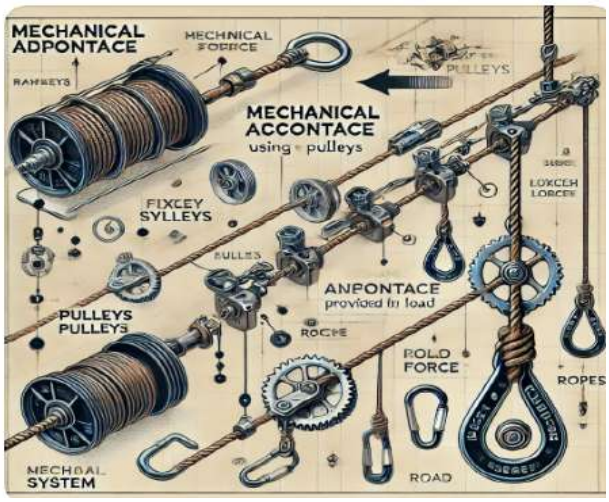


Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

2. Sujeción con Poleas:
   - Incluye la utilización de poleas para distribuir la carga y facilitar movimientos.

- Permite mayor control en rescates complejos.

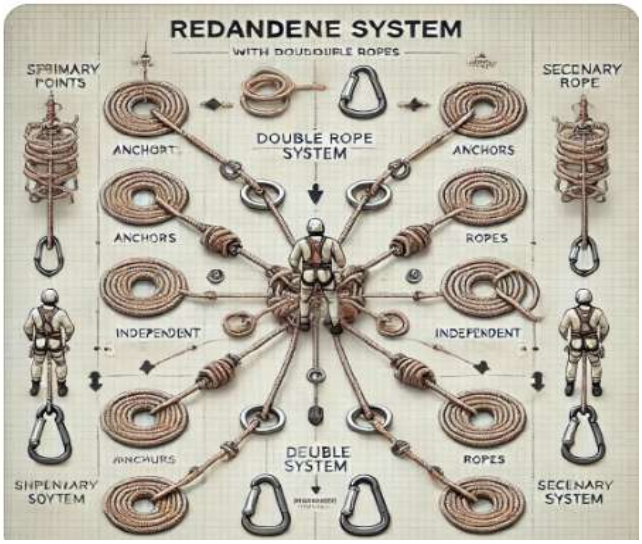
Figura 13
Sistema de sujeción con poleas



Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

3. Sujeción Redundante:
   - Sistema doble que incluye una cuerda principal y otra de respaldo.
   - Aumenta la seguridad en condiciones adversas.

Figura 14
Sistema redundante con doble cuerda



Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

Protocolo de Sujeción

1. Evaluación Inicial:

- Identificar puntos de anclaje y condiciones estructurales.
- Determinar el peso combinado del paciente y rescatista.

2. Configuración del Sistema:
   - Elegir los elementos más adecuado según la realidad.
   - Instalar cuerdas y conectores siguiendo las normas técnicas.
3. Pruebas de Resistencia:
   - Asegurar que todos los lugares y dispositivos soporten la carga requerida.
4. Aseguramiento del Paciente:
   - Colocar al paciente en un arnés ajustado correctamente.
   - Verificar que las conexiones estén bloqueadas.

Normas y Estándares Aplicables

1. NFPA 1983:
   - Estándares para cuerdas, arneses y sistemas de rescate técnico.
2. OSHA 1910.66:
   - Normas de seguridad para trabajos en altura.
3. EN 341 y EN 354:
   - Requisitos para dispositivos de descenso y eslingas.
4. ISO 22159:
   - Equipos de descenso y rescate.

Ejemplo Práctico

Escenario:

Un paciente está atrapado en un edificio colapsado y necesita ser evacuado mediante un sistema vertical.

1. Se utiliza un anclaje artificial con un anillo de cinta fijado a una viga estructural.
2. El paciente es asegurado con un arnés integral conectado al conjunto de poleas.
3. Un rescatista guía el descenso mientras afirma los elementos de apoyo o respaldo.

Consideraciones Especiales

1. Condiciones Adversas:
   - Lluvia, viento o temperaturas extremas pueden afectar el sistema.
   - Usar cuerdas tratadas contra la humedad.
2. Pesos y Dimensiones:
   - Verificar que los dispositivos sean adecuados para la carga máxima.

Ejercicio Práctico

Actividad:

- Colocar un conjunto de elementos de sujeción redundante en una torre de práctica.
- Realizar una simulación de rescate vertical con un maniquí como paciente.

Objetivo:

- Familiarizarse con los componentes y técnicas.
- Practicar la evaluación de riesgos y la resolución de problemas.

Conjuntos de ascenso y descenso

El conjunto de elementos de ascenso y descenso son muy importantes en las actividades de trabajo vertical, permitiendo el movimiento controlado de personas, equipos o materiales en entornos de rescate[6]. Estos sistemas deben cumplir estrictamente las normas internacionales y protocolos de seguridad para garantizar un trabajo eficiente y seguro.

Definición y Objetivos

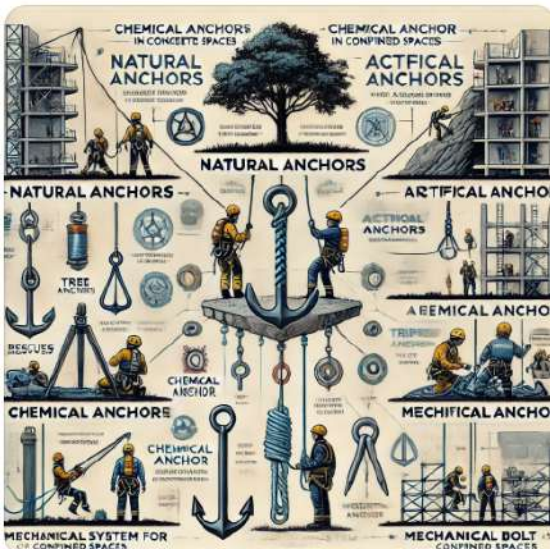
Los elementos de ascenso y descenso son un grupo de elementos y técnicas diseñado para:

- Elevar: Subir cargas (humanas o materiales) desde puntos bajos a puntos altos.
- Descender: Bajar cargas desde puntos altos a puntos bajos de manera controlada.
- Garantizar la seguridad: Proteger a los rescatistas y al paciente durante las operaciones.

Componentes del Sistema

1. Anclajes
    - Punto fijo donde se asegura la cuerda.
    - Tipos:
        - Naturales: Árboles, rocas.
        - Artificiales: Anclajes mecánicos o químicos.
    - Normativa: Cumplir con estándares como EN 795 para resistencia.

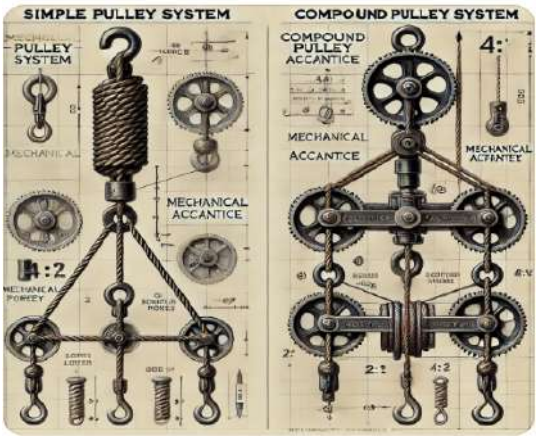
Figura 15
Tipos de anclajes y sus usos.



Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

2. Cuerdas y Cables
    - Cuerda estática: Uso principal en elevación y descenso por su baja elasticidad.
    - Cuerda dinámica: Absorbe impactos en movimientos bruscos.
    - Normativa: EN 1891 para cuerdas estáticas.
3. Poleas
    - Dispositivos que reducen la fricción y distribuyen la carga.
    - Simple: Un solo punto de contacto.
    - Compuesta: Sistemas más complejos para cargas pesadas.
    - Normativa: Cumplir con EN 12278 para dispositivos de poleas.

Figura 16
Sistema de poleas simple y compuesto



Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

4. Dispositivos de Frenado
    - Permiten un descenso controlado.
    - Ejemplos: Descensores tipo "8", ID, Stop.
    - Normativa: EN 341 para equipos de descenso.
5. Mosquetones y Conectores
    - Material: Aluminio o acero.
    - Tipos: Automáticos o manuales.
    - Normativa: EN 362 para conectores de seguridad.
6. Arneses
    - Punto de conexión principal del sistema al usuario.
    - Tipos: Integral (cuerpo completo) o pélvico.
    - Normativa: EN 361 para actividades en altura.

Figura 17
Tipos de arneses y su colocación adecuada

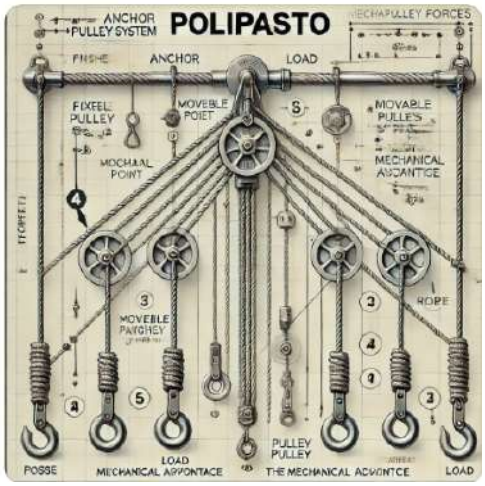


Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

Sistemas de Elevación

1. Polipastos
   - Sistema de poleas que multiplica la fuerza aplicada.
   - Configuración común: 2:1, 3:1 o 4:1.

Figura 18
Sistema de polipasto 4:1

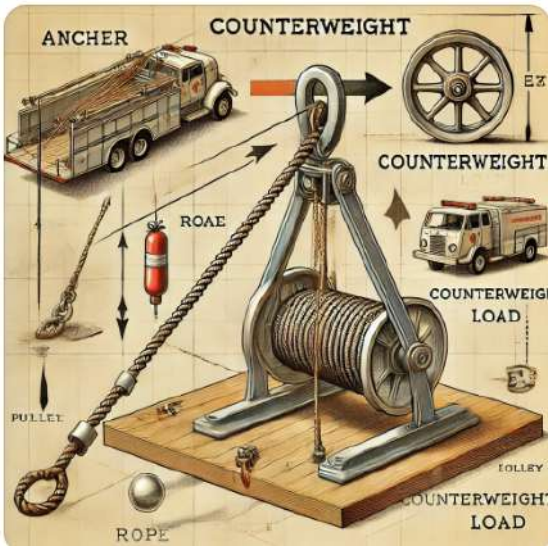


Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

2. Cabrestantes y Torno Manual
   - Utilizados para cargas pesadas o en espacios reducidos.
3. Contrapesos

- Sistema donde la masa del rescatista o un objeto facilita la elevación del paciente.

Figura 19
Sistema de contrapesos utilizado en actividades de rescate



Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

Sistemas de Descenso

1. Descensores
   - Dispositivos que permiten un descenso controlado.
   - Ejemplo: Descensor tipo "ID" de Petzl.
2. Sistemas de Freno
   - Incorporan cuerdas en configuraciones como nudos dinámicos o sistemas mecánicos.

Figura 20
Sistema de frenado dinámico



Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

3. Descenso con Poleas Invertidas
    - Usado cuando el paciente debe ser controlado desde la base.

Procedimientos Operativos

1. Evaluación Inicial
    - Inspección de la estructura y elección de puntos de anclaje.
    - Determinación de la carga máxima a soportar.
2. Montaje del Sistema
    - Configuración del sistema según las necesidades (elevación o descenso).
    - Uso de redundancias para mayor seguridad.
3. Prueba de Carga
    - Verificación de la resistencia de los componentes previo la operación.
4. Ejecución Controlada
    - Comunicación clara entre el equipo.
    - Monitoreo continuo de la estabilidad del sistema.

Normas y Protocolos

- NFPA 1983: Equipos para rescate técnico.
- ISO 22159: Equipos para descenso y rescate.
- OSHA 1926.502: Protección contra caídas.

- EN 341 y EN 1891: Estándares para cuerdas y sistemas de descenso.

Ejercicio Práctico

Objetivo: Montar y operar un conjunto de ascenso y descenso en una torre de entrenamiento.

1. Configurar un conjunto de elementos de polipasto 3:1 para elevar una más de 50 kg.
2. Usar un descensor tipo "ID" para bajar el peso de manera controlada.
3. Incorporar un sistema redundante para mayor seguridad.

Consideraciones de seguridad de sistemas

El diseño y uso de sistemas de trabajo vertical en operaciones de rescate requieren una evaluación minuciosa de los elementos de seguridad, estos factores garantizan que el sistema sea confiable, eficiente y adecuado; minimizando los riesgos para el rescatista y las víctimas, en la siguiente parte del documento, se detalla cómo entender y aplicar estos factores, incluyendo figuras, diagramas y normativas aplicables[2][6].

Factores de seguridad definición.

Se refiere a la correlación entre la resistencia nominal de un componente o sistema y la carga máxima esperada durante su uso; un sistema con un índice de seguridad apropiado debe soportar cargas inesperadas sin fallar.

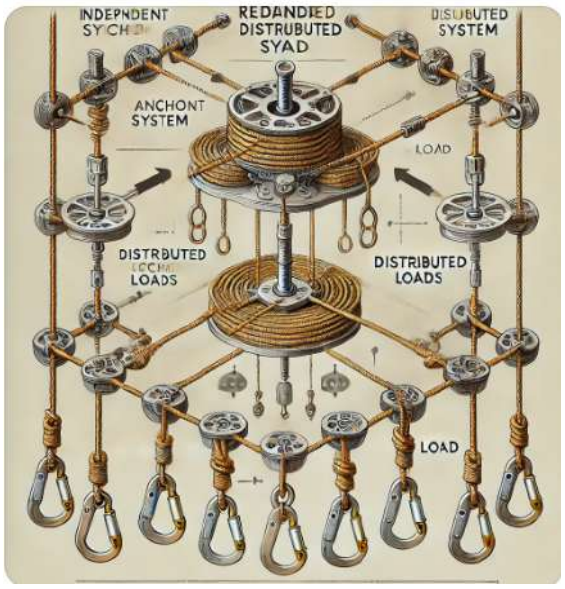
FS (Factor de seguridad) = Resistencia Nominal del Sistema
/Carga Máxima Esperada

Factores clave para la seguridad en sistemas

1. Redundancia:
   - Implementar sistemas duplicados (líneas de respaldo) para garantizar seguridad en situación de falla o error elemento.
2. Capacidad de carga segura:
   - El conjunto de artículos del sistema debe exceder la carga máxima esperada.
   - Ejemplo: Una cuerda con resistencia de 22 kN debe usarse con una carga máxima de 2.2 kN si el FS recomendado es 10.

3. Resistencia Dinámica y Estática:
    - Carga Estática: Carga constante sin movimientos.
    - Carga Dinámica: Carga con movimientos o impactos.
4. Distribución de la Carga:
    - Utilizar poleas y anclajes para equilibrar el peso y evitar sobrecargar un solo componente.

Figura 21
Sistema redundante con distribución de cargas



Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

Factores de seguridad permisibles.

Por Tipo de Elemento:

1. Cuerdas:
    - Factor de seguridad: 10:1.
    - Normativa: EN 1891 (cuerdas estáticas).
2. Mosquetones y Conectores:
    - Factor de seguridad: 5:1.
    - Normativa: EN 362 (conectores de seguridad).
3. Anclajes:
    - Factor de seguridad: 15:1 para puntos críticos.
    - Normativa: EN 795 (anclajes temporales).
4. Poleas:
    - Factor de seguridad: 4:1.

- Normativa: EN 12278 (poleas para rescate).

Tabla 2
Factores de seguridad mínimos según el componente.

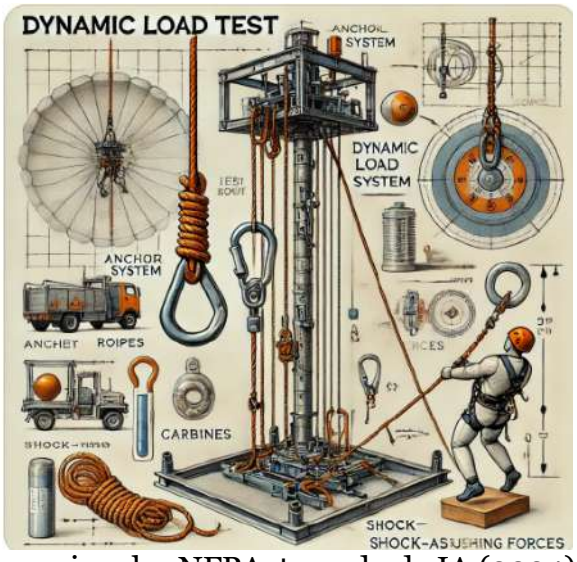
Componente	FS Mínimo	Norma Aplicable
Cuerdas estáticas	10:1	EN 1891
Mosquetones	5:1	EN 362
Anclajes	15:1	EN 795
Poleas	4:1	EN 12278

Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

Evaluación del Sistema

1. Pruebas de Resistencia:
   - Aplicar una carga igual o superior a la esperada para verificar la capacidad del sistema.
2. Inspección Visual:
   - Detectar desgaste, cortes o deformaciones en cuerdas, conectores y poleas.
3. Prueba Dinámica**:**
   - Simular escenarios de carga dinámica para identificar fallos potenciales.

Figura 22
Test de carga dinámica en un conjunto para trabajo vertical



Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

Cálculo de Cargas y Factores de Impacto

1. Carga Nominal:
   - Peso combinado de rescatista, equipo y paciente.
2. Impacto de Caída:
   - Factor de caída (F) calculado como:

F= Altura de Caída/Longitud de Cuerda Utilizada

   - Un factor de caída bajo (<1) minimiza el impacto en el sistema.

Normas Internacionales Aplicables

1. NFPA 1983:
   - Especificaciones para equipos técnicos de rescate.
2. OSHA 1910.66:
   - Requisitos de seguridad para trabajos en altura.
3. ISO 22159:
   - Regulaciones para dispositivos de descenso y rescate.
4. EN 341 y EN 354:
   - Normas específicas para equipos de descenso y eslingas.

Ejemplo Práctico

Escenario:

Un rescatista debe evacuar a una víctima desde una altura de 10 metros usando un conjunto redundante.

1. Cálculo del FS:
   - Resistencia de la cuerda: 22 kN.
   - Peso total: 2.2 kN.
   - FS = 22 / 2.2 = 10 (aprobado).
2. Configuración:
   - Líneas dobles con poleas para equilibrar la carga.
3. Prueba del Sistema:
   - Ensayo con carga de 3 kN para validar resistencia.

Ejercicio Práctico

Actividad:

- Diseñar un conjunto de trabajo vertical que cumpla con un FS de al menos 10:1.
- Simular una operación de rescate con cargas dinámicas y evaluar el rendimiento del sistema.

Montaje y Manejo de Canastillas

El montaje y manejo de canastillas es un aspecto crítico en las operaciones de rescate, especialmente en entornos verticales o lugares de difícil acceso, estos elementos permiten movilizar a pacientes o víctimas adecuadamente y con seguridad, reduciendo el riesgo de daños residuales y facilitando el control del rescatista durante la extracción[4][5].

Definición y Uso de Canastillas

Una canastilla o camilla de rescate es un dispositivo rígido diseñado para inmovilizar y transportar a una víctima durante una operación de rescate, especialmente en terrenos irregulares, espacios confinados o alturas.

Usos principales:

1. Evacuaciones verticales y horizontales.
2. Transporte en terrenos accidentados.
3. Extracciones desde estructuras colapsadas.

Figura 23

Castilla estándar utilizada en rescates verticales



Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

Tipos de Canastillas

1. Canastilla rígida o nido (Stokes):
   - Fabricada en metal o plástico reforzado.
   - Proporciona soporte completo al paciente.
   - Ideal para rescates en alturas o terrenos complicados.
2. Camillas plegables:
   - Ligera y fácil de transportar.
   - Útil en espacios confinados donde el almacenamiento es limitado.
3. Canastilla flotante:
   - Diseñada para rescates acuáticos.
   - Fabricada con materiales flotantes que permiten estabilidad en el agua.
4. Canastilla con ruedas:
   - Incorpora llantas extraíbles para mejorar el traslado en superficies planas.

Figura 24
Tipos de canastillas y sus aplicaciones



Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

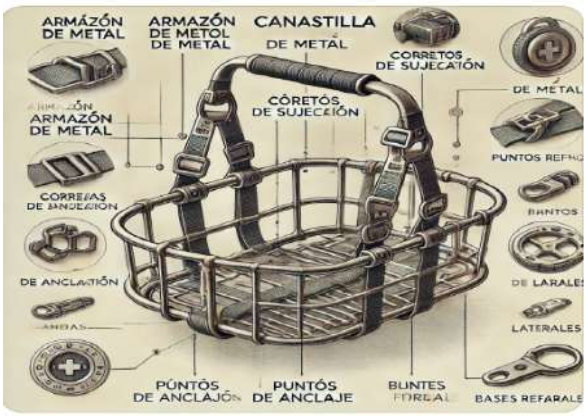
Componentes de una Canastilla

1. Estructura principal:
   - Marco rígido para soporte y protección.
   - Revestimiento acolchado para comodidad del paciente.
2. Sistemas de sujeción:

- Cinturones y correas ajustables para inmovilizar al paciente.

3. Logares de anclaje:
   - Puntos específicos para conectar cuerdas y poleas mientras dura el rescate.

Figura 25
Componentes principales de una canastilla



Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

Proceso de Montaje

1. Preparación de la Canastilla:
   - Verificar el estado de la estructura y las correas.
   - Asegurarse que los lugares de anclaje se encuentren sin daños.
2. Colocación del Paciente:
   - Alinear al paciente en la camilla con el cuerpo completamente inmovilizado.
   - Colocar acolchado adicional en áreas sensibles, como el cuello y las extremidades.
3. Fijación del Paciente:
   - Utilizar las correas para sujetar el torso, piernas y brazos.
   - Comprobar que las correas estén ajustadas, pero sin causar incomodidad.
4. Conexión al equipo de rescate
   - Fijar las cuerdas o poleas en los lugares de unión de la canasta.
   - Verificar la estabilidad de las conexiones.

Figura 26
Montaje de una canastilla con un paciente

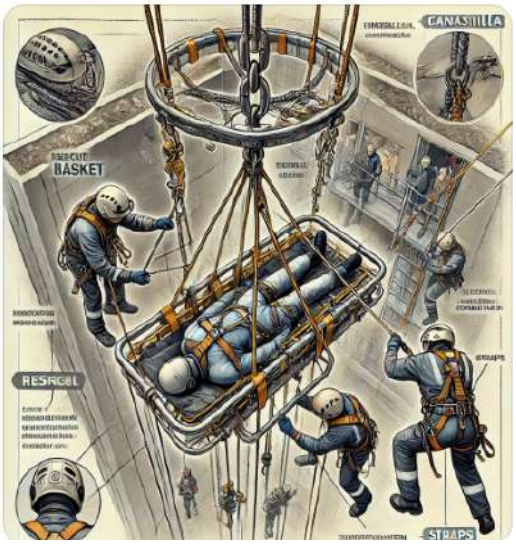


Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

Técnicas de Manejo

1. Transporte Horizontal:
   - Utilizado en terrenos planos o ligeramente inclinados.
   - Requiere al menos dos rescatistas para mantener la estabilidad.
2. Transporte Vertical:
   - Usado en rescates en alturas o profundidades.
   - Implica el uso de sistemas de poleas y cuerdas para controlar el movimiento.
3. Rotación Controlada:
   - Técnica para cambiar la posición de la canastilla durante el transporte sin comprometer la seguridad del paciente.
4. Descenso y Ascenso:
   - Emplear descensores o cabrestantes para bajar o subir la canastilla en pendientes pronunciadas.

Figura 27
Canastilla siendo transportada en posición vertical



Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

Protocolos de Seguridad

1. Inspección Previa:
   - Comprobar el estado de la canastilla y el equipo asociado antes de su uso.
2. Distribución de la Carga:
   - Garantizar que el peso esté equilibrado durante el transporte.
3. Uso de Equipos Adicionales:
   - Incorporar arneses y líneas de seguridad para evitar deslizamientos.
4. Comunicación:
   - Mantener una comunicación constante entre los rescatistas para coordinar los movimientos.

Normas Internacionales Aplicables

1. NFPA 1983:
   - Estándares para equipos técnicos de rescate, incluyendo canastillas.
2. ISO 1865:
   - Especificaciones para camillas de rescate.
3. EN 354 y EN 341:
   - Regulaciones para dispositivos de anclaje y descenso.
4. OSHA 1926.502:
   - Requisitos de seguridad para el uso de sistemas de transporte vertical.

Ejercicio Práctico

Actividad:

- Montar una canastilla con un maniquí en un escenario de rescate simulado.
- Practicar el transporte horizontal y vertical en distintas superficies.
- Implementar procedimientos de seguridad durante el ejercicio.

Objetivo:

- Familiarizarse con el montaje y manejo correcto de la canastilla.
- Identificar errores comunes y corregirlos en tiempo real.

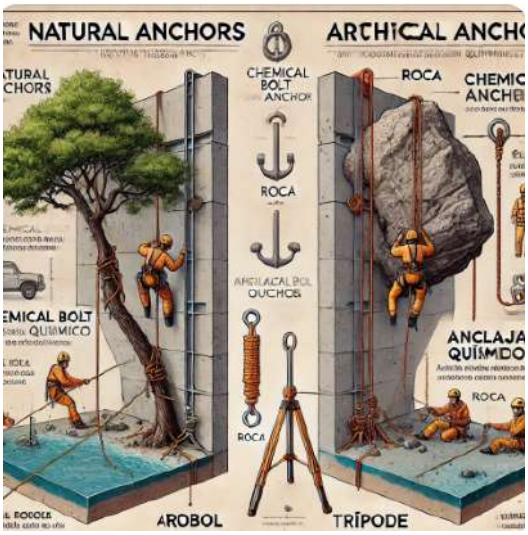
Puntos de Anclaje, Líneas Altas y Líneas de Guía

Un lugar de anclaje es el lugar más importante en el cual se fija un sistema de cuerdas o equipos, debe ser sólido, confiable y capaz de soportar la carga dinámica o estática requerida en una operación de rescate.

Tipos de Anclajes

1. Naturales:
   - Rocas, árboles o elementos estructurales estables.
   - Se deben inspeccionar para garantizar que sean lo suficientemente sólidos.
2. Artificiales:
   - Anclajes químicos o mecánicos instalados en superficies específicas.
   - Ejemplos: Anclajes expansivos, placas de anclaje o tornillos de fijación.
3. Móviles:
   - Trípodes o bases móviles utilizadas en espacios confinados o lugares sin estructuras fijas.

Figura 28
Anclajes naturales y artificiales en un rescate vertical



Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

Características de un Buen Anclaje

- Capacidad: Debe soportar al menos 15 kN de fuerza.
- Estabilidad: No debe moverse ni deformarse bajo carga.
- Redundancia: Usar anclajes dobles o redundantes para mayor seguridad.

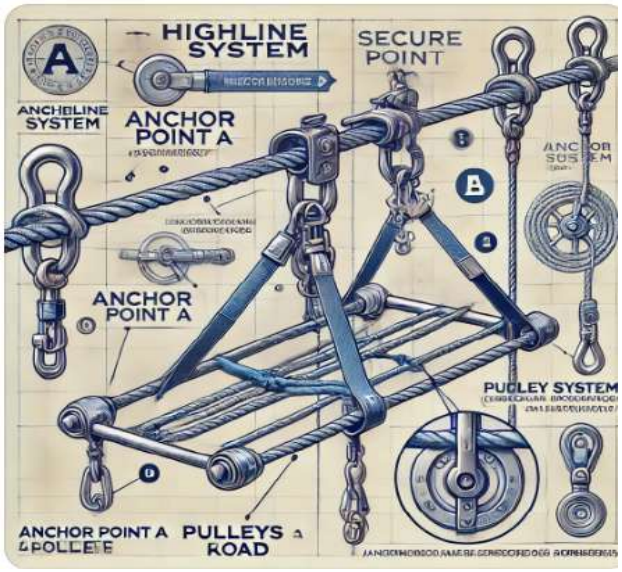
Líneas Altas

Las líneas altas son sistemas de cuerdas instalados a una altura superior, que permiten trasladar cargas o personas por terrenos difíciles o estructuras elevadas. Son útiles para rescates en barrancos, ríos o edificios.

Configuración de Líneas Altas

1. Línea Fija:
   - Se tensa entre dos puntos anclados.
   - Útil para transporte horizontal controlado.
2. Línea Dinámica:
   - Utiliza poleas para permitir el movimiento de la carga a lo largo de la línea.

Figura 29
Línea alta con transporte de carga



Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

Procedimiento de Instalación

1. Seleccionar puntos de anclaje seguros en ambos extremos.
2. Instalar la cuerda principal y una cuerda secundaria de respaldo.
3. Tensionar la línea utilizando sistemas de poleas o cabrestantes.
4. Probar la línea con una carga simulada antes de usarla en el rescate.

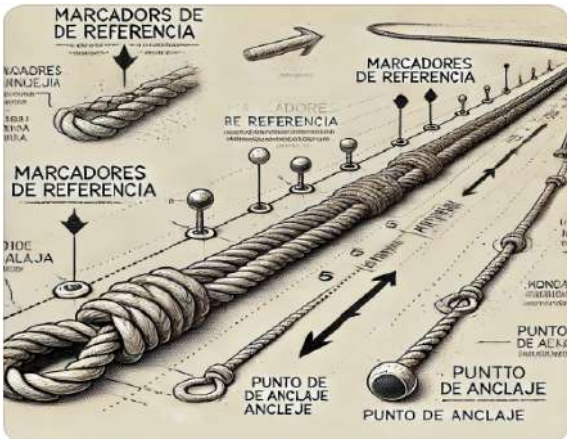
Líneas de Guía

Son sistemas de cuerdas que ayudan a orientar el desplazamiento de rescatistas o equipos en terrenos complejos, como zonas con poca visibilidad, espacios confinados o terrenos inestables.

Tipos de Líneas de Guía

1. Línea Simple:
   - Una sola cuerda que sirve como referencia para avanzar o retroceder.
2. Línea con Puntos de Referencia:
   - Incluye nudos o marcadores que indican distancias o direcciones.

Figura 30
Línea de guía con marcadores de referencia



Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

Uso de Líneas de Guía

1. Orientación en Espacios Confinados:
   - Ayudan a mantener una dirección clara en entornos oscuros o con obstáculos.
2. Evacuación de Víctimas:
   - Permiten guiar camillas o equipos de rescate por rutas seguras.
3. Aseguramiento del Equipo:
   - Garantizan que el equipo no se pierda durante la operación.

Normas Internacionales Aplicables

1. NFPA 1983:
   - Especificaciones para sistemas de cuerdas y elementos de rescate de tipo técnico.
2. EN 795:
   - Requisitos para puntos de anclaje temporales.
3. OSHA 1910.66:
   - Regulaciones para sistemas de trabajo en alturas.
4. ISO 22159:
   - Estándares internacionales para equipos de rescate vertical.

Actividad:

- Instalar un sistema de línea alta entre dos puntos a una distancia de 20 metros.
- Incorporar líneas de guía para la orientación de los rescatistas y de transporte de una camilla.
- Evaluar el sistema con una carga simulada de 100 kg.

Objetivo:

- Practicar la selección de puntos de anclaje y configuración de líneas.
- Garantizar que el sistema sea seguro y funcional.

Recomendaciones y Buenas Prácticas

1. Inspección Previa:
   - Verificar todos los puntos de anclaje y líneas antes de cada operación.
2. Uso de Equipos Certificados:
   - Garantizar que cuerdas, mosquetones y poleas cumplan con normativas internacionales.
3. Simulacros Frecuentes:
   - Entrenar regularmente para mejorar la eficiencia y detectar posibles errores.
4. Documentación del equipo técnico:
   - Tener, gestionar un registro de inspecciones, pruebas y configuraciones realizadas.

Polipastos

Un polipasto opera bajo las leyes físicas de la mejora mecánica, que se basa en distribuir la carga entre múltiples segmentos de cuerda, reduciendo el esfuerzo requerido para mover un objeto[7].

Ventaja Mecánica (VM):

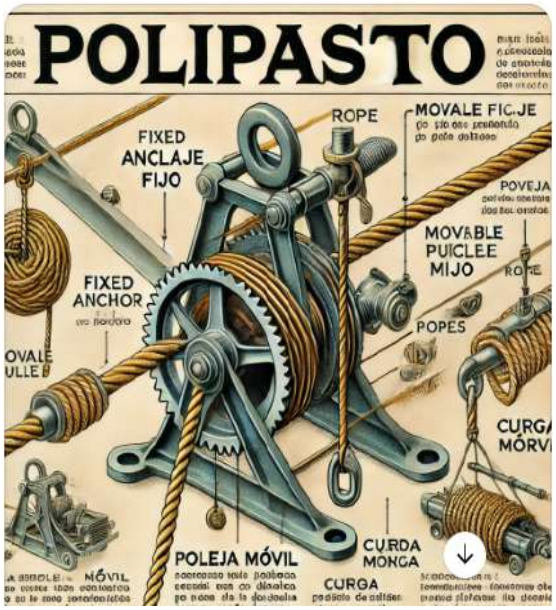
- Mejora mecánica se define como la interrelación entre la fuerza que se aplica y la carga a levantar.
- Por ejemplo, un sistema 3:1 reduce la fuerza necesaria a un tercio del peso total de la carga.

$$VM = \text{Carga Total} / \text{Fuerza Aplicada}$$

Componentes de un Polipasto

1. Poleas:
   - Fija: Instalada en un punto de anclaje estático.
   - Móvil: Conectada a la carga, se desplaza durante la operación.
2. Cuerdas:
   - Material: Poliamida o poliéster, certificadas para trabajos de altura.
   - Normativa: Cumplen con EN 1891 (cuerdas estáticas).
3. Mosquetones:
   - Usados para conectar las poleas y cuerdas al sistema.
   - Material: Acero o aluminio, certificados según EN 362.
4. Puntos de Anclaje:
   - Estructuras donde se fija el sistema.
   - Normativa: EN 795 (anclajes temporales).
5. Sistema de Bloqueo:
   - Evita el retroceso de la cuerda bajo carga.
   - Ejemplo: Dispositivos de frenado automático.

Figura 31
Polipasto típico con sus componentes principales

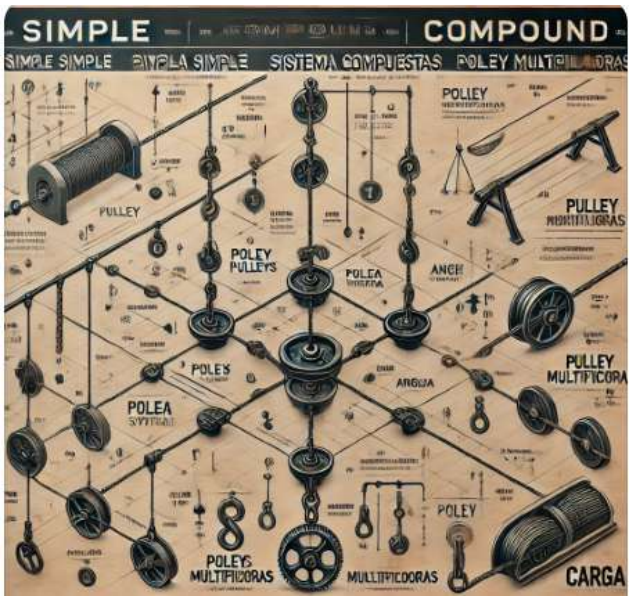


Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

Tipos de Polipastos

1. Polipasto Simple:
   - Una polea fija y una cuerda.
   - Ventaja mecánica: 1:1.
2. Polipasto Compuesto:
   - Combina poleas fijas y móviles.
   - Ventaja mecánica: 2:1, 3:1, o más, según la configuración.
3. Polipasto con Poleas Multiplicadoras:
   - Utiliza múltiples poleas para lograr mayores ventajas mecánicas.
   - Ideal para cargas muy pesadas.

Figura 32
Polipastos simples, compuestos y con poleas multiplicadoras



Fuente: Normas internacionales NFPA, tomado de IA (2024)

Procedimiento de Montaje y Uso

1. Selección del Punto de Anclaje:
   - Inspeccionar la estructura para garantizar que sea capaz de soportar la carga.
2. Montaje de Poleas:
   - Colocar la polea fija en el punto de anclaje.
   - Conectar la polea móvil a la carga.
3. Enhebrado de la Cuerda:

- Pasar la cuerda por las poleas siguiendo el diseño del sistema.

4. Fijación del Sistema de Bloqueo:
   - Instalar un freno para evitar deslizamientos involuntarios.
5. Prueba de Carga:
   - Aplicar una carga simulada para verificar el funcionamiento del sistema.
6. Operación:
   - Aplicar fuerza en la cuerda para levantar o mover la carga.

Aplicaciones de los Polipastos

1. Rescate en Alturas:
   - Levantar o descender víctimas en zonas de difícil acceso.
2. Extracción de Objetos Pesados:
   - Mover escombros o equipos durante rescates en estructuras colapsadas.
3. Tensado de Líneas de Vida:
   - Asegurar cuerdas tensadas para operaciones horizontales.

Normas y Estándares Internacionales

1. NFPA 1983:
   - Especificaciones para equipos técnicos de rescate.
2. EN 12278:
   - Normas para poleas utilizadas en sistemas de rescate.
3. ISO 22159:
   - Requisitos para dispositivos de ascenso y descenso.
4. OSHA 1910.66:
   - Directrices de seguridad para tareas en altura.

Ejercicio práctico

Actividad:

- Montar un polipasto compuesto 4:1 en una torre de entrenamiento.
- Simular el levantamiento de una carga de 150 kg.
- Evaluar la estabilidad y eficiencia del sistema bajo diferentes condiciones.

Objetivo:

- Practicar el montaje y uso de polipastos.

- Identificar errores comunes y solucionarlos en tiempo real.

Mantenimiento y Cuidados

1. Inspección Regular:
   - Verificar que las poleas giren sin fricción excesiva.
   - Detectar desgaste o daños en cuerdas y mosquetones.
2. Limpieza:
   - Quitar suciedad de las poleas y cuerdas con jabón neutro y agua a temperatura ligeramente superior a la ambiental.
3. Almacenamiento:
   - Guardar en un lugar seco y lejos de productos químicos.

CAPÍTULO II

Rescate en espacios confinados

ALUMNI EDITORA

Introducción de Rescates confinados

Un espacio confinado se define como un espacio con el suficiente espacio para que una persona pueda ingresar y realizar una tarea, pero que presenta características que limitan su entrada y salida, como aberturas pequeñas, ventilación deficiente y no está diseñado para ocupación humana continua[8]. Estos espacios pueden incluir tanques de almacenamiento, alcantarillas, calderas y bodegas de buques, entre otros.

Figura 33
Rescate en espacios confinados



Los peligros en los espacios confinados podrían dividirse en tres categorías principales:

Peligros atmosféricos, peligros físicos y peligros químicos[9]; los peligros atmosféricos son los más mortales, incluyendo deficiencia de oxígeno, gases inflamables y tóxicos, la deficiencia de oxígeno, que se considera peligrosa en el momento en que la concentración cae bajo del 19.5%, puede ser causada por la respiración humana, combustión o descomposición de materiales orgánicos, por lo que es crucial realizar pruebas atmosféricas antes de entrar en un espacio confinado para identificar estos riesgos.
La ventilación es un aspecto crítico en la gestión de riesgos en espacios confinados[8], ya que permite la circulación de aire fresco y respirable,

reemplazando el aire contaminado, esto ayuda a prevenir la acumulación de gases peligrosos y a preservar un lugar favorable para los colaboradores.
Además, es fundamental contar con un plan de rescate bien definido antes de entrar en un espacio confinado[8], esto incluye la evaluación de riesgos, el uso de equipos de protección personal adecuados y la implementación de procedimientos de trabajo seguros, las operaciones de rescate deben ser cuidadosamente planificadas y ejecutadas, considerando la complejidad que presentan los espacios confinados debido a sus limitadas entradas y salidas, el bienestar y seguridad de los colaboradores es la principal actividad en todas las actividades relacionadas con espacios confinados.

Planificación

La planificación para acceder a espacios confinados es un proceso crítico que garantiza la seguridad de los colaboradores, a continuación, se describen los pasos esenciales que deben seguirse[8]:

1. **Evaluación del Espacio Confinado**: Antes de cualquier entrada, es fundamental identificar y evaluar el espacio confinado. Esto incluye determinar su tamaño, forma, tipo de trabajo a realizar y los peligros potenciales presentes, como deficiencia de oxígeno, gases tóxicos o inflamables.
2. **Permiso de ingreso, s**e debe tener un permiso de ingreso o entrada que documente la autorización para realizar el trabajo, este permiso debe incluir detalles sobre el espacio, los riesgos identificados, las medidas de control y los protocolos de evacuación y rescate.
3. **Pruebas atmosféricas, r**ealizar pruebas de la atmósfera antes de la entrada es crucial. Esto implica medir los niveles de oxígeno, también de aquellos gases tóxicos o inflamables, las pruebas deben repetirse durante la operación con el objetivo de monitorear cualquier cambio en las condiciones.
4. **Ventilación,** tener de forma prioritaria un equipo de ventilación en funcionamiento adecuado antes de la entrada, la ventilación debe funcionar permanentemente durante toda la operación con el objetivo de mantener un lugar y espacio seguro.

5. **Equipos de Protección Personal (EPI)**, otorgar a los trabajadores con el EPI adecuado, que puede incluir protección respiratoria, cascos, guantes, arnés de seguridad dependiendo de los peligros y riesgos existentes.
6. **Entrenamiento del Personal**, todos los colaboradores que entren al espacio confinado deben recibir capacitación específica sobre los peligros, el uso del equipo y los protocolos de evacuación y rescate.
7. **Plan de rescate**, desarrollar un plan de evacuación y rescate que detalle cómo se llevará a cabo el rescate en caso de una emergencia, este plan debe ser conocido y analizado por todas las personas que intervendrán en estas tareas, así mismo debe ser practicado regularmente.
8. **Supervisión continua**, durante la operación, debe existir supervisión y control permanente para garantizar que se sigan todos los protocolos de seguridad y que se tenga la comunicación entre los colaboradores antes, durante; dentro y fuera del espacio confinado.

Evaluaciones del equipo

La revisión de los elementos a usar en espacios confinados es un proceso fundamental para mantener la seguridad de los colaboradores y la eficiencia de las operaciones, a continuación, se describen los aspectos clave de esta evaluación, incluyendo los criterios y tipos de equipos así como la importancia de realizarla adecuadamente.

Tipos de elementos a evaluar

1. **Equipos de Protección Individual (EPI)**:
    - **Protección respiratoria**, máscaras y respiradores que protegen contra la inhalación de contaminantes, deben ser revisados y evaluados para garantizar que sean adecuados para los riesgos específicos del espacio confinado.
    - **Protección de Caídas**, arnés de seguridad, líneas de vida y dispositivos anti caídas, es crucial evaluar su estado y asegurar el cumplimiento de las normativas de seguridad.
2. **Equipos de monitoreo de atmósfera**:

- **Detectores de Gases**, equipos que miden la saturación de gases tóxicos y los niveles de oxígeno, estos deben ser calibrados y probados regularmente para asegurar su correcta medición y lectura.

3. **Herramientas y equipos de trabajo**:
    - **Herramientas Manuales y Eléctricas**, deben ser inspeccionadas para detectar daños, desgastes o mal funcionamiento, esto incluye verificar el aislamiento de cables eléctricos y la integridad de las herramientas.
    - **Equipos Mecánico, c**ualquier maquinaria que se utilice dentro del espacio confinado debe ser evaluada para garantizar que esté desconectada y bloqueada adecuadamente antes de la entrada.
4. **Equipos de Rescate**:
    - **Sistemas de rescate**, equipos como cuerdas, poleas y dispositivos de elevación que se utilizarán en caso urgencias y emergencias, deben ser inspeccionados para asegurar se encuentren en condiciones operativas y que el personal esté capacitado en su uso.

Criterios de evaluación

1. **Condición Física**:
    - Inspeccionar visualmente todos los dispositivos para captar signos de desgaste, daño o corrosión. Los equipos deben estar en condiciones óptimas para su uso.
2. **Cumplimiento Normativo**:
    - Verificar que absolutamente todos los dispositivos cumplan con las normativas y estándares aplicables en seguridad, esto incluye certificaciones de calibración, lectura, así como también de seguridad y cumplimiento de las regulaciones locales y nacionales.
3. **Capacitación del personal**:
    - Asegurarse que todos los colaboradores estén adiestrados y capacitados en el uso adecuado de los dispositivos, esto incluye

formación sobre cómo utilizar el EPI, equipos de monitoreo de manera segura y herramientas.

4. **Mantenimiento regular**:
    - Establecer un programa de mantenimiento preventivo para todos los dispositivos, esto incluye revisiones periódicas, limpieza y reparaciones necesarias para garantizar el funcionamiento adecuado.

Seguridad del rescatista

La seguridad del rescatista es fundamental durante las actividades de rescate en espacios confinados, donde los riesgos son elevados, a continuación, se presentan los puntos clave para asegurar las actividades del rescatista:

1. **Entrenamiento adecuado**, los rescatistas deben recibir capacitación específica sobre los peligros de los espacios confinados, técnicas de rescate, uso de equipos de protección individual (EPI) y protocolos de emergencia, la formación debe ser continua y actualizada.
2. **Análisis de riesgos**, antes de realizar un rescate, se debe llevar a cabo una evaluación exhaustiva de los peligros y riesgos existentes en el espacio confinado, esto incluye identificar peligros atmosféricos, mecánicos y estructurales.
3. **Equipo de protección individual (EPI)**, los rescatistas deben usar EPI adecuado, que puede incluir:
    - Protección respiratoria (máscaras de gas o equipos de respiración autónomos).
    - Casco de seguridad.
    - Guantes y ropa resistente a productos químicos.
    - Arnés de seguridad con líneas de vida.
4. **Sistema de comunicación**, mantener una comunicación constante entre el rescatista y el grupo exterior de apoyo, esto es crucial para coordinar acciones y para que el grupo de apoyo tenga la capacidad de actuar de forma rápida en caso de emergencia.
5. **Plan de rescate**, desarrollar y practicar un método de rescate que detalle los procedimientos a seguir en caso de una urgencia o emergencia, este

plan debe ser socializado y conocido por todas las personas que intervienen y debe incluir rutas de escape y métodos de extracción.

6. **Monitoreo atmosférico**, utilizar equipos de monitoreo de gases para evaluar continuamente la atmósfera dentro del área confinada, esto ayuda a detectar cambios en las condiciones que puedan poner en peligro al rescatista.
7. **Supervisión y apoyo**, siempre debe haber un equipo de apoyo en la parte exterior que vigile la operación de rescate, este equipo debe estar preparado para intervenir si el rescatista esta en posición de peligro.
8. **Uso de equipos de rescate**, asegurarse que se utilicen dispositivos de rescate adecuados, como cuerdas, poleas y dispositivos de extracción, estos dispositivos deben ser revisados y mantenidos regularmente.
9. **Condiciones de trabajo**, evaluar el área de trabajo confinado antes de la entrada, esto incluye verificar la estabilidad estructural y asegurarse de que no haya riesgos adicionales, como flujos de gases y líquidos.
10. **Límites de tiempo**, establecer tiempos máximos para las actividad de rescate, los rescatistas no deben permanecer en el espacio confinado más tiempo del necesario para reducir el cansancio y también la exposición a peligros.

Sistemas de comunicación

Los sistemas de comunicación[6] son fundamentales en las operaciones de rescate en espacios confinados, ya que facilitan una coordinación eficiente entre los rescatistas y el equipo de apoyo en el exterior, continuación, se detallan los aspectos más importantes de estos sistemas de comunicación:

1. **Comunicación continua**: Es fundamental mantener una comunicación constante entre el rescatista que se hallan en el interior del espacio confinado y el equipo de apoyo en el exterior, esto asegura que cualquier cambio en la situación pueda ser reportado de inmediato.
2. **Equipos de comunicación**: Utilizar equipos de comunicación adecuados, como radios bidireccionales, teléfonos móviles o sistemas de comunicación por cable. Estos dispositivos deben ser resistentes y adecuados para el entorno del espacio confinado.

3. **Protocolos de comunicación**: Establecer protocolos claros para la comunicación, que incluyan:
    - Códigos o señales para situaciones de emergencia.
    - Procedimientos para reportar condiciones peligrosas.
    - Métodos para solicitar ayuda o evacuar a la víctima.
4. **Pruebas de equipos**, antes de comenzar la operación de rescate, es necesario realizar pruebas a los equipos de comunicación para verificar que estén operativos y que la señal sea nítida dentro del área confinada.
5. **Redundancia en la comunicación**, es fundamental implementar sistemas de comunicación redundantes para asegurar que, en caso de fallar un sistema, haya otro disponible, por ejemplo, si se utilizan radios, se puede contar también con un teléfono celular móvil como respaldo.
6. **Entrenamiento en comunicación**, es crucial capacitar a todos los miembros del equipo en el manejo de los sistemas de comunicación, esto implica familiarizarse con el equipo y practicar su uso durante simulacros de rescate.
7. **Minimizar el ruido**, en espacios confinados, el ruido ambiental puede dificultar la comunicación, se deben establecer métodos para minimizar el ruido y los mensajes se escuche de forma clara y segura.
8. **Señales visuales**, si la comunicación verbal no es posible, se pueden emplear señales visuales, como luces o banderas, para transmitir mensajes entre el rescatista y el equipo de apoyo.
9. **Documentación de la comunicación**, se debe registrar las comunicaciones importantes durante la actividad de rescate, esto puede ayudar para la revisión posterior y para mejorar los procedimientos en lo posterior.
10. **Evaluación Post-Rescate**, al finalizar la operación, es importante evaluar la efectividad del sistema de comunicación empleado, esto permite identificar áreas de mejora y realizar los ajustes necesarios para optimizar las futuras operaciones.

Sistemas de suministro del aire

Los sistemas de suministro de aire son esenciales para asegurar la seguridad de los trabajadores y rescatistas en espacios confinados, donde la calidad del aire

puede verse afectada, a continuación, se detallan los puntos más importantes de estos sistemas:

1. **Tipos de Sistemas de abastecimiento de Aire**:
    - **Sistemas de Respiración Autónoma (SRA)**, proporcionan aire respirable partir de cilindros de aire comprimido, son utilizados por los rescatistas y colaboradores en espacios confinados donde la atmósfera es peligrosa.
    - **Sistemas de Suministro de Aire Comprimido**: Consisten en un compresor que suministra aire fresco por medio de mangueras a los colaboradores, este sistema es útil en operaciones prolongadas donde se requiere un suministro continuo de aire.
    - **Sistemas de Ventilación**: Aunque no se trata de un sistema de suministro de aire propiamente dicho, una ventilación adecuada contribuye a la dilución de contaminantes y a la introducción de aire fresco en el espacio confinado, existen dos tipos:
        - **Ventilación General Extractiva**: Elimina el aire contaminado del espacio.
        - **Ventilación General por Suministro**: Introduce aire renovado al espacio.
2. **Requisitos de Calidad del Aire**: El aire suministrado debe cumplir con características de calidad puntuales, asegurando que esté libre de contaminantes, gases tóxicos y niveles peligrosos de oxígeno.
3. **Monitoreo de la Atmósfera**: Es crucial realizar un monitoreo constante de la atmósfera en el espacio confinado para identificar la presencia de gases peligrosos y los niveles de oxígeno, esto puede implicar el uso de detectores de gases.
4. **Mantenimiento de Equipos**: Los sistemas de suministro de aire deben ser mantenidos y revisados regularmente para asegurar su funcionamiento adecuado. Esto incluye la inspección de cilindros, mangueras y compresores.
5. **Entrenamiento en Uso**: Los trabajadores y rescatistas deben recibir capacitación y adiestramiento en el uso adecuado de los sistemas de

suministro de aire, incluyendo cómo realizar inspecciones previas al uso y cómo responder a fallos en el sistema.

6. **Planificación de Emergencias**: Es necesario contar con un plan de emergencia en caso de que el sistema de suministro de aire falle, este plan debe incluir procedimientos para evacuar de manera segura a los trabajadores y rescatistas.
7. **Señales de Alerta**: Implementar señales de alerta para indicar problemas con el aprovisionamiento de aire, como alarmas sonoras o luces que indiquen baja presión o fallos en el sistema.
8. **Uso de Equipos de Protección Individual (EPI)**: a parte del suministro de aire, los trabajadores deben usar EPP adecuado, como máscaras de respiración, que se integren con el sistema de suministro de aire.
9. **Evaluación de Riesgos**: Antes de acceder a un espacio confinado, es necesario llevar a cabo una evaluación de riesgos para identificar la necesidad de un sistema de suministro de aire y determinar cuál es el más adecuado para cada situación.
10. **Documentación y Procedimientos**: Es fundamental mantener un registro de las inspecciones y los mantenimientos realizados en los sistemas de suministro de aire, así como de las capacitaciones efectuadas, para garantizar el cumplimiento de las normativas de seguridad.

Monitoreo atmosférico

El monitoreo atmosférico en espacios confinados es un proceso esencial para asegurar la seguridad de los trabajadores y rescatistas, consiste en la evaluación constante de la calidad del aire dentro del espacio confinado, con el fin de identificar la presencia de contaminantes, gases tóxicos y los niveles de oxígeno, a continuación, se destacan los aspectos más importantes del monitoreo atmosférico.

Figura 34
Monitoreo Atmosférico



1. **Objetivos del Monitoreo**. -Entre los más importantes podemos destacar:
    - **Detección de Gases Tóxicos**: Detectar la presencia de gases peligrosos como monóxido de carbono, dióxido de azufre, amoníaco, entre otros, que pueden comprometer la seguridad de los trabajadores y rescatistas.

Figura 35
Detección de gas tóxico



    - **Control de Niveles de Oxígeno**: Garantizar que los datos y niveles de oxígeno se mantengan dentro de un rango seguro (generalmente entre 19.5% y 23.5%).

- **Prevención de Explosiones**: Supervisar la concentración de gases inflamables para prevenir la creación de atmósferas explosivas.

2. **Equipos de Monitoreo**:
   - **Detectores de Gases Portátiles**: Dispositivos que pueden medir múltiples gases y proporcionar lecturas en tiempo real. Estos equipos suelen ser compactos y fáciles de usar.
   - **Monitores de Oxígeno**: Dispositivos especializados para medir la concentración de oxígeno en el aire, los cuales deben ser calibrados de manera regular para garantizar su precisión.

Figura 36
Monitor de calidad de aire



   - **Monitores de Calidad del Aire**: Equipos capaces de medir diversos parámetros de la calidad del aire, como partículas, gases y humedad.

3. **Procedimientos de Monitoreo**:
   - **Monitoreo Previo a la Entrada**: Previo que los trabajadores accedan a un espacio confinado, es necesario realizar un análisis de la atmósfera para verificar que sea segura.
   - **Monitoreo Continuo Durante el Trabajo**: Se recomienda realizar un monitoreo continuo mientras los trabajadores se encuentran en el espacio confinado, especialmente si se llevan a cabo actividades que puedan modificar la atmósfera, como trabajos en caliente o el uso de productos químicos.

- **Reevaluación Regular**: La atmósfera debe ser reevaluada de forma periódica, especialmente si hay cambios en las condiciones de trabajo o si se introducen nuevos materiales.

4. **Interpretación de Resultados**:
   - Los resultados del monitoreo deben ser analizados por personal capacitado, que pueda tomar decisiones fundamentadas sobre la seguridad del espacio confinado.
   - Es crucial considerar las limitaciones de los equipos de monitoreo, como la posible interferencia de otros gases o condiciones ambientales que puedan alterar las lecturas.
5. **Acciones Correctivas**:
   - Si se encuentran niveles peligrosos de gases o una concentración baja de oxígeno, se deben tomar medidas correctivas inmediatas, como evacuar el espacio y mejorar la ventilación.
   - Se deben seguir los protocolos de emergencia establecidos para asegurar la seguridad de todas las personas involucradas.
6. **Documentación**:
   - Es fundamental mantener registros de las lecturas de monitoreo, las calibraciones de dispositivos y cualquier incidente relacionado con la calidad del aire, ya que esto es crucial para la gestión de la seguridad y el cumplimiento de las normativas.
7. **Capacitación**:
   - Los trabajadores deben recibir capacitación sobre la utilización de dispositivos de monitoreo, la interpretación de resultados y los procedimientos a seguir en caso de encontrar condiciones peligrosas.

Inmovilización y recuperación del paciente

La inmovilización y recuperación de un paciente[5] en un espacio confinado son procesos críticos que deben llevarse a cabo con cuidado y precisión para garantizar la seguridad tanto del paciente como del rescatista, a continuación, se describen los aspectos clave de estos procedimientos:

Inmovilización del Paciente

1. **Evaluación Inicial**:
    - Antes de proceder con la inmovilización, es fundamental evaluar la condición del paciente, incluso el nivel de conciencia, la respiración y cualquier lesión visible.
    - Determinar si hay lesiones que requieran atención inmediata, como fracturas, daños o lesiones en columna vertebral.
2. **Técnicas de Inmovilización**:
    - **Uso de Camillas**: En situaciones donde el paciente necesita ser transportado, se puede utilizar una camilla integral para proporcionar soporte y estabilidad. Esto es especialmente importante si se sospecha de lesiones en la columna.
    - **Arnés de Rescate**: En muchas situaciones un arnés de rescate puede ser suficiente para inmovilizar al paciente, permitiendo una extracción más rápida, la elección entre una camilla y un arnés dependerá de la gravedad de las lesiones y del tamaño área de ingreso.
    - **Técnicas de Sujeción**: Utilizar vendajes o correas para asegurar al paciente en la camilla o arnés, evitando movimientos que puedan agravar las lesiones.
3. **Consideraciones de Seguridad**:
    - Es importante garantizar que el paciente esté protegido de cualquier riesgo adicional en el espacio confinado, como la exposición a gases tóxicos o condiciones peligrosas.
    - Es esencial mantener la comunicación con el paciente para tranquilizarlo y obtener información sobre su estado de recuperación de paciente.

1. **Planificación de la Extracción**:
    - Evaluar el entorno y planificar la manera más adecuada de extraer al paciente, considerando factores como el acceso, la altura y el tipo de dispositivo disponible.
    - Usar un conjunto de poleas o trípodes si el acceso es superior, lo que puede facilitar la extracción del paciente y del rescatista.

2. **Técnicas de Rescate**:
    - **Uso de Cuerdas y Poleas**: Implementar un conjunto de cuerdas que permita el descenso y ascenso controlado del paciente. Esto es crucial en espacios confinados donde el acceso es limitado.
    - **Coordinación del Equipo de Rescate**: Todos los integrantes del equipo deben estar coordinados y mantener un plan de rescate preestablecido para garantizar una extracción segura y eficiente.
3. **Monitoreo Durante la Extracción**

Figura 37
Monitoreo del paciente



    - Continuar monitoreando la condición del paciente durante la extracción, prestando atención a cualquier cambio en su estado que pueda requerir atención médica inmediata.
    - Asegurarse que el paciente se encuentre seguro y cómodo mientras se realiza el proceso de recuperación.
4. **Atención Post-Rescate**:
    - Una vez el paciente se ha extraído del espacio confinado, se debe proporcionar atención médica adecuada, evaluando cualquier lesión y administrando primeros auxilios según sea necesario.
    - Documentar el incidente y las acciones tomadas durante el rescate para futuras referencias y mejoras en los procedimientos.

Trípodes y anclajes

Los trípodes y anclajes[7] son elementos cruciales en las operaciones de rescate en espacios confinados, ya que proporcionan la estabilidad y seguridad necesarias para realizar rescates efectivos, a continuación describimos sus características y funciones:

Trípodes

Figura 38
Trípode



1. **Definición y Uso**:
    - Un trípode es una estructura de soporte que consta de tres patas, diseñada para proporcionar un punto de anclaje seguro para el equipo de rescate. Se utiliza comúnmente en situaciones donde el ingreso al espacio confinado es desde arriba.
    - Los trípodes son especialmente útiles en rescates verticales, donde se necesita descender o ascender a un rescatista o a una víctima.
2. **Características**:
    - **Estabilidad**: La configuración de tres patas proporciona una base estable, lo cual es esencial en terrenos irregulares o inestables.
    - **Altura Ajustable**: Muchos trípodes son ajustables en altura, lo que permite adaptarse a diferentes situaciones y espacios confinados.

- **Materiales**: Generalmente están fabricados de materiales ligeros pero resistentes, como aluminio o acero, para facilitar su transporte y uso.

3. **Equipamiento Adicional**:
    - Los trípodes suelen estar equipados con poleas y sistemas de recuperación que permiten el descenso controlado de rescatistas y víctimas.
    - Pueden incluir dispositivos de seguridad, como frenos, para evitar caídas accidentales.

Anclajes

1. **Definición y Función**:
    - Un anclaje es un lugar de sujeción confiable donde se puede fijar una cuerda o línea de vida, es crucial para asegurar la seguridad tanto del rescatista como del paciente durante el procedimiento de rescate.
    - Los anclajes pueden ser naturales (como árboles o estructuras sólidas) o artificiales (como ganchos o puntos de anclaje instalados).
2. **Tipos de Anclajes**:
    - **Anclajes Fijos**: Instalados permanentemente en una estructura, como un edificio o una máquina, y diseñados para soportar cargas significativas.
    - **Anclajes Móviles**: Pueden ser colocados temporalmente en el lugar de rescate, como ganchos o dispositivos de anclaje que se fijan a estructuras existentes.
3. **Consideraciones de Seguridad**:
    - Es crucial que los anclajes sean evaluados para garantizar soporten el peso del rescatista y del herido, así como cualquier carga adicional que pueda generarse durante el rescate.
    - Los rescatistas deben estar capacitados para identificar y utilizar anclajes de manera efectiva, asegurándose de que estén

correctamente instalados y asegurados antes de iniciar cualquier operación de rescate.

Bloqueo

El bloqueo es un procedimiento crítico en las operaciones de rescate y en la seguridad ocupacional, especialmente en espacios confinados, se refiere a la habilidad de desactivar y asegurar equipos y maquinarias para prevenir su funcionamiento accidental durante el rescate o la intervención, a continuación, detallamos los aspectos clave del bloqueo:

Definición de Bloqueo

El bloqueo implica la desconexión mecánica de dispositivos y sistemas que podrían constituir un peligro para los colaboradores que ingresan a un espacio confinado, esto incluye la utilización de equipos de bloqueo para garantizar que las fuentes de energía (eléctrica, hidráulica, neumática, etc.) no se activen accidentalmente[10].

Procedimiento de Bloqueo

1. **Identificación de Fuentes de Energía**:
    - Previo a realizar cualquier trabajo en un espacio confinado, es fundamental identificar todos los inicios de energía que podrían dañar la seguridad de los colaboradores, esto incluye maquinaria, sistemas eléctricos, líneas de presión, etc.
2. **Desconexión de Equipos**:
    - Desconectar mecánicamente las correas de transmisión, líneas de presión y cualquier otro sistema que pueda moverse o liberar energía. Esto es esencial para evitar movimientos imprevistos que puedan causar lesiones.
3. **Uso de Equipos de Bloqueo**:
    - Usar candados, placas de bloqueo y otros dispositivos para garantizar que las fuentes de energía no deban ser activadas accidentalmente, cada colaborador que intervenga en la operación

debe tener su propio candado para asegurar que ninguna persona pueda restablecer la energía sin su conocimiento.

4. **Verificación**:
    - Una vez que se realizado el bloqueo, es transcendental revisar que todos los sistemas estén efectivamente desactivados. Esto puede incluir pruebas visuales y funcionales para garantizar que no haya energía presente.
5. **Comunicación**:
    - Mantener una comunicación clara entre todos los integrantes del equipo mientras dure el proceso de bloqueo y asegurarse que todos estén informados de las medidas de seguridad.

Importancia del Bloqueo

- **Prevención de Accidentes**: El bloqueo es una medida preventiva que ayuda a evitar accidentes graves, como electrocuciones, caídas o lesiones por maquinaria en movimiento.
- **Seguridad del Personal**: Garantiza la seguridad de los rescatistas y otros colaboradores que ingresan a espacios confinados, donde los riesgos son significativamente mayores.
- **Cumplimiento Normativo**: Muchas regulaciones de seguridad laboral exigen la implementación de procedimientos de bloqueo como parte de prácticas de trabajo seguro.

Etiquetado

El etiquetado es un proceso crucial en el trabajo de la seguridad en áreas confinadas y en la prevención de incidentes y accidentes ocupacionales, hace referencia a la práctica de marcar claramente los equipos, válvulas, y líneas de poder para indicar su estado y los riesgos asociados, a continuación, consideramos los aspectos clave del etiquetado:

Definición de Etiquetado

El etiquetado implica la implementación de etiquetas visibles en equipos y sistemas que informan sobre su estado, advertencias de peligro, y las acciones

que deben tomarse, esto es fundamental para asegurar que todos los colaboradores comprendan los peligros y riesgos así como las medidas de seguridad necesarias al trabajar en o alrededor de espacios confinados.

Procedimiento de Etiquetado

1. **Identificación de Dispositivos y Sistemas**:
    - Antes de realizar cualquier trabajo, es esencial identificar todos los equipos, válvulas y líneas que podrían representar un riesgo, esto incluye sistemas eléctricos, líneas de sustancias químicas, y maquinaria.
2. **Colocación de Etiquetas**:
    - Las etiquetas deben ser colocadas en todos los elementos de bloqueo, válvulas, y equipos que se hayan desconectado o que presenten un riesgo. Las etiquetas deben ser claras, legibles y contener información relevante, como:
        - Estado del equipo (bloqueado, fuera de servicio, etc.).
        - Nombre del trabajador que realizó el bloqueo.
        - Fecha y hora de la acción.
        - Informaciones sobre los peligros asociados.
3. **Uso de Etiquetas de Advertencia**:
    - Utilizar etiquetas de advertencia que indiquen claramente los peligros, como "Peligro: Energía Eléctrica", "No Operar", o "Bloqueado - No Retirar". Esto ayuda a prevenir el uso accidental de equipos que están fuera de servicio o que representan un riesgo.
4. **Revisión y Mantenimiento de Etiquetas**:
    - Es importante revisar periódicamente las etiquetas para asegurarse que estén en buen estado y sean legibles, las etiquetas dañadas o ilegibles deben ser reemplazadas de inmediato.
5. **Capacitación**:
    - Todos los colaboradores deben tener capacitación y adiestramiento sobre la relevancia del etiquetado y cómo interpretar las etiquetas, esto incluye entender qué significan las diferentes etiquetas y cómo deben actuar en consecuencia.

Importancia del Etiquetado

- **Prevención de Accidentes**: El etiquetado previene accidentes al comunicar a los trabajadores sobre los peligros y riesgos así como las medidas de seguridad necesarias, esto es especialmente crítico en espacios confinados, donde los peligros pueden ser menos evidentes.
- **Mejora de la Comunicación**: Ayuda en la comunicación entre los integrantes del equipo respecto del estado de los dispositivos y las precauciones que deben tomarse.
- **Cumplimiento Normativo**: Muchas normativas de seguridad laboral necesitan el uso del etiquetado como elemento de las prácticas de trabajo seguro, lo que ayuda a las empresas a cumplir con las normativas vigentes.

Evaluación de espacios confinados

El análisis de espacios confinados es un procedimiento primordial que se lleva a cabo para identificar y gestionar los peligros y riesgos asociados con estos entornos de trabajo, a continuación, se describen los aspectos clave del análisis de espacios confinados, incluyendo su definición, procedimientos y la relevancia de realizarla adecuadamente.

Definición de análisis de Espacios Confinados

El análisis de espacios confinados involucra un análisis sistemático de las situaciones dentro de un espacio confinado para identificar peligros potenciales que afecten a la salud y seguridad de los colaboradores, esto incluye el análisis de la atmósfera, la identificación de peligros y riesgos físicos así como también químicos, y la revisión de las condiciones de ingreso y salida[8].

Procedimientos para la Evaluación

1. **Identificación del Espacio Confinado**:
    - Establecer si el área en cuestión califica como un espacio confinado según las definiciones establecidas. Un espacio confinado generalmente tiene aberturas limitadas, ventilación deficiente y no está diseñado para ocupación humana continua.
2. **Inspección Inicial**:

- Realizar una inspección visual del espacio para identificar condiciones obvias de peligro, como la existencia de materiales peligrosos, maquinaria en funcionamiento, o condiciones estructurales inadecuadas.

3. **Monitoreo de la Atmósfera**:
   - Usar dispositivos de monitoreo para analizar la calidad del aire dentro del espacio confinado, esto incluye medir parámetros de oxígeno, gases tóxicos (como monóxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, etc.) y vapores inflamables; la atmósfera debe ser evaluada antes del ingreso y durante el trabajo.
4. **Evaluación de Riesgos Físicos**:
   - Identificar riesgos físicos, como caídas, atrapamientos, o condiciones de temperatura extremas, esto también incluye la evaluación de la maquinaria y equipos que puedan estar en uso dentro o alrededor del espacio confinado.
5. **Revisión de Procedimientos de Aislamiento**:
   - Revisar que se hayan implementado protocolos de aislamiento adecuados para prevenir el ingreso de peligros externos, como la desconexión de líneas de energía y la colocación de bloqueos y etiquetas en válvulas y equipos.
6. **Documentación**:
   - Anotar todos los hallazgos de la evaluación, incluyendo los peligros y riesgos identificados, las acciones de control recomendadas y cualquier acción correctiva que deba tomarse, esta documentación es muy importante para el cumplimiento normativo y para posteriores referencias.

Relevancia de la Evaluación

- **Prevención de Accidentes**: El análisis adecuado de espacios confinados contribuye a identificar, reducir y eliminar riesgos antes que se conviertan en incidentes, cuidando así la seguridad, salud y bienestar de los trabajadores.

- **Cumplimiento Normativo**: Muchas normativas de seguridad ocupacional exigen que se hagan evaluaciones de peligros y riesgos en espacios confinados como parte de un plan de seguridad más amplio, esto ayuda a las organizaciones a dar cumplimiento con las normativas y evitar las sanciones.
- **Mejora de la Capacitación**: Los resultados obtenidos de la evaluación podrían ser utilizados para realizar protocolos de capacitación y adiestramiento específicos para los trabajadores, asegurando que estén informados sobre los peligros y riesgos así como las medidas de seguridad necesarias.

CAPÍTULO III

Rescate en estructuras colapsadas

ALUMNI EDITORA

Introducción de rescate en estructuras colapsadas

Figura 39
Rescate estructural



Rescate en estructuras colapsadas es una operación crítica que requiere habilidades especializadas y un enfoque cuidadoso para asegurar la integridad de los rescatistas y las víctimas, aquí hay algunos puntos clave sobre este tema.

2. **Análisis de la Estructura**: Antes de realizar cualquier operación de rescate, es fundamental analizar la estabilidad de la estructura colapsada, esto incluye identificar zonas de riesgo, como muros o paredes de carga debilitados o posibles colapsos adicionales.
3. **Uso de Equipos Especializados**: Los rescatistas deben usar herramientas y equipos adecuados para acceder a las víctimas atrapadas. Esto puede incluir sierras, cortadoras de metal, y equipos de levantamiento.

Figura 40
Cortadora oxigasoilina



Figura 41
Barra de corte



4. **Técnicas de Rescate**: Existen diversas técnicas para liberar a las víctimas atrapadas, que pueden incluir la remoción de escombros, la creación de aberturas en la estructura, o usar cuerdas y arneses para extraer a las personas de manera segura.
5. **Seguridad del Rescatista**: La integridad de los rescatistas es primordial, deben estar equipados con el equipo de protección personal adecuado y mantener procedimientos de seguridad estrictos para evitar lesiones o daños durante el rescate.
6. **Coordinación con Equipos de Emergencia**: Es esencial que los grupos de rescate trabajen en coordinación con otros servicios de emergencia, como bomberos y servicios médicos, para tener una respuesta efectiva y rápida

Organización e inicio de operaciones ante una estructura colapsada

La organización e inicio de operaciones ante una estructura colapsada son muy importantes para garantizar un rescate efectivo y seguro, a continuación, se describen los pasos clave en este proceso:

1. **Evaluación Inicial de la Situación**

- **Reconocimiento del Escenario**: En el lugar del incidente, los rescatistas deben realizar una evaluación rápida de la situación, condiciones; identificando el tipo de colapso, la extensión de los daños y los posibles peligros y riesgos adicionales, como incendios o fugas de gas.
- **Identificación de Víctimas**: Determinar si hay víctimas atrapadas y su posible ubicación. Esto puede incluir la búsqueda de señales de vida, como sonidos o movimientos.

2. **Establecimiento de un perímetro Área de Seguridad**

- **Perímetro de Seguridad**: Se debe establecer un perímetro de seguridad alrededor de la estructura colapsada para proteger a los rescatistas y al público de posibles colapsos adicionales o escombros.
- **Control de Acceso**: Limitar el acceso a personas y equipos de emergencia debidamente autorizado y equipos de emergencia para evitar interferencias y garantizar la seguridad.

3. **Formación de Equipos de Rescate**

- **Asignación de Roles**: Organizar equipos de rescate con roles específicos, como búsqueda, extracción, y análisis de la estructura, cada miembro del equipo debe conocer su función y las herramientas que utilizará.
- **Capacitación y Experiencia**: Asegurar que los rescatistas estén capacitados y tengan experiencia en operaciones de rescate en estructuras colapsadas.

4. **Planificación de la Operación de Rescate**

- **Desarrollo del Plan de Acción**: Idear un plan de acción que detalle las técnicas y procedimientos de rescate a utilizar, las herramientas necesarias, y los protocolos de comunicación entre los equipos.
- **Evaluación de Riesgos**: Identificar y evaluar los riesgos y peligros asociados con el rescate, como la inestabilidad de la estructura y la posibilidad de lesiones a los rescatistas o a las víctimas.

5. **Inicio de las Operaciones de Rescate**

- **Implementación del Plan**: Iniciar las actividades de rescate de acuerdo con el plan, vigilando que todos los miembros del equipo sigan los protocolos de seguridad.
- **Monitoreo Continuo**: Realizar un monitoreo continuo de la realidad y ajustar el plan según sea necesario, en relación del desarrollo y evolución de las condiciones en el lugar del incidente.

6. **Comunicación y Coordinación**

- **Comunicación Efectiva**: Conservar una comunicación clara y permanente entre todos los grupos involucrados en la operación de rescate, así como con los servicios de emergencia adheridos externamente que puedan ser necesarios
- **Coordinación con Otros Servicios**: Trabajar en conjunto con otros servicios de emergencia, como bomberos y servicios médicos, para tener una respuesta asertiva, integral y efectiva.

Etapas de la fase de operaciones

Las etapas de la fase de operaciones en un rescate ante una estructura colapsada son cruciales para mantener un enfoque sistemático y seguro, a continuación, se describen las principales etapas que deben seguirse[1][6]:

1. Preparación y Planificación

- **Reunión Inicial**: Al iniciar las operaciones, se debe llevar a cabo una reunión inicial con la totalidad de los equipos involucrados para discutir el plan de acción, asignar roles y revisar los riesgos potenciales.
- **Revisión de Recursos**: Asegurarse que todas las herramientas y equipos necesarios estén disponibles y en condiciones de uso. Esto incluye equipos de protección personal, herramientas de corte, y dispositivos de levantamiento.

2. Evaluación de la Estructura

- **Inspección Visual**: Revisar visualmente la estructura colapsada para hallar áreas de peligro y riesgo, como muros de carga inestables o escombros peligrosos.
- **Detección de Víctimas**: Utilizar técnicas de búsqueda para localizar a las víctimas atrapadas, como el uso de cámaras térmicas o equipos de escucha para detectar señales de vida.

3. **Establecimiento de un Plan de Rescate**

- **Desarrollo de Estrategias**: Crear estrategias específicas para el rescate, que pueden incluir la remoción de escombros, la creación de aberturas, o el uso de procedimientos de extracción.
- **Asignación de Tareas**: Asignar tareas específicas a cada miembro del equipo, asegurando que todos entiendan su rol y las herramientas que utilizarán.

4. **Ejecución del Rescate**

- **Implementación del Plan**: Comenzar las actividades de rescate de acuerdo con el plan establecido, asegurando que se sigan los protocolos de seguridad en cualquier momento.
- **Vigilancia de la Estructura**: Durante el rescate, monitorear continuamente la estabilidad de la estructura y estar preparado para ajustar las operaciones si se presentan nuevos riesgos.

5. **Extracción de Víctimas**

- **Uso de Técnicas de Extracción**: Ejecutar las técnicas de extracción adecuadas para liberar a las víctimas atrapadas, utilizando herramientas de corte o levantamiento según sea necesario.
- **Atención Médica**: Proporcionar atención médica inmediata a las víctimas toda vez que sean rescatadas y liberadas, asegurando que reciban el tratamiento necesario antes de ser evacuadas.

6. **Evaluación Post-Rescate**

- **Revisión de la Operación**: Posterior de completar el rescate, realizar una revisión de la maniobra para evaluar lo que funcionó bien y lo que podría mejorarse en futuras intervenciones.
- **Desmovilización**: Desmovilizar los equipos y recursos utilizados en la operación, asegurando que los equipos sean revisados y mantenidos adecuadamente para futuras emergencias.

7. **Documentación y Reporte**

- **Registro de la Operación**: Documentar en su totalidad los aspectos de la operación, donde debe incluir el tiempo de respuesta, las técnicas utilizadas, y cualquier incidente que ocurriera durante el rescate.
- **Informe Final**: Preparar un informe final que resuma la operación, las lecciones aprendidas, y las recomendaciones para mejorar futuras respuestas a incidentes similares.

El aérea de impacto y sus niveles

La "área de impacto"[11] se refiere a la zona o área afectada por un evento, como un colapso estructural, un incendio o una explosión, comprender esta área y sus niveles es crucial para la planificación y realización de actividades de rescate y respuesta a emergencias, a continuación, se describen los niveles del área de impacto:

1. **Área de Impacto Primaria**

- **Definición**: Es el área inmediata donde aconteció el evento, en el caso de un colapso, incluye la estructura colapsada y los escombros que caen directamente sobre el área.

- **Características**:
    - Alta concentración de peligros, como escombros inestables, cables eléctricos expuestos, y otros riesgos.
    - Necesidad de un acceso controlado para evitar lesiones a los rescatistas y a las víctimas.

2. **Área de Impacto Secundaria**

- **Definición**: Esta zona se extiende más allá del área primaria y puede incluir áreas adyacentes que también pueden ser afectadas por el evento, como edificios colindantes o espacios abiertos.
- **Características**:
    - Puede haber riesgos adicionales, como escombros que caen o estructuras inestables.
    - Es primordial analizar la seguridad de esta área antes de realizar operaciones de rescate.

3. **Área de Impacto Terciaria**

- **Definición**: Es la zona más alejada del acontecimiento, donde los efectos pueden ser menos evidentes, pero aún pueden presentar riesgos, como la propagación de incendios o la contaminación.
- **Características**:
    - Puede incluir áreas donde se han producido evacuaciones o donde se pueden encontrar víctimas que intentaron escapar del evento.
    - Es primordial para la planificación de evacuaciones y la atención médica.

4. Zonas de Seguridad

- **Definición**: Áreas designadas donde los rescatistas y el personal de emergencia pueden funcionar de manera segura, separada de los peligros inmediatos del área de impacto.
- **Características**:
    - Deben estar claramente marcadas y comunicadas a todos los equipos y grupos de respuesta.

- Proporcionan un espacio para la atención médica, la coordinación de operaciones y el rescate de víctimas.

Construcciones, materiales, estructuras y daños

La sección sobre "Construcciones, materiales, estructuras y daños" es fundamental para entender cómo los diferentes tipos de edificaciones y sus componentes pueden influir en las operaciones de rescate y la respuesta a emergencias, a continuación, se presenta un compendio de los aspectos clave relacionados con este tema:

1. **Tipos de Construcción**

- **Construcción de Madera**: Común en residencias y edificios pequeños. Es ligera y puede colapsar rápidamente en un incendio, pero es más fácil de forzar en caso de emergencia.
- **Construcción de Concreto**: Utilizada en edificios comerciales e industriales. Ofrece mayor resistencia al fuego, pero puede ser más difícil de penetrar en situaciones de entrada forzada.
- **Construcción de Acero**: Común en rascacielos y estructuras grandes. Aunque es resistente, el acero puede debilitarse a altas temperaturas, lo que puede llevar a colapsos estructurales.

2. **Materiales Comunes**

- **Madera**: Utilizada en estructuras de soporte y acabados. Su combustibilidad la hace vulnerable en incendios.
- **Concreto**: Proporciona resistencia y durabilidad. Sin embargo, su peso puede dificultar las actividades de rescate si se colapsa.
- **Acero**: Usado en vigas y columnas. Su alta resistencia es beneficiosa, pero su comportamiento bajo calor extremo debe ser considerado.

3. **Estructuras y Sus Componentes**

- **Muros de Carga**: Soportan el peso de la estructura; su colapso puede ser catastrófico y debe ser analizado meticulosamente antes de realizar cualquier entrada forzada.

- **Techos**: Pueden ser planos o inclinados; los techos planos tienen mas tendencia a colapsar bajo carga, mientras que los techos inclinados pueden presentar riesgos de caída de escombros.
- **Ventanas y Puertas**: Son puntos críticos para la entrada forzada. Las técnicas adecuadas deben ser aplicadas para minimizar daños y facilitar el acceso.

4. **Daños Estructurales**

- **Colapso Parcial**: Puede ocurrir en áreas específicas, afectando la estabilidad general de la estructura, los bomberos deben ser conscientes de las zonas de mayor riesgo.
- **Daños por Fuego**: El fuego puede debilitar materiales, especialmente en construcciones de madera y acero, la evaluación de daños por fuego es crucial para estipular la seguridad de la estructura.
- **Daños por Agua**: La extinción de incendios puede causar daños adicionales a la estructura, lo que puede dificultar las actividades y operaciones de rescate.

5. **Evaluación de Daños**

- **Inspección Visual**: Los bomberos deben realizar una evaluación visual de la estructura antes de ingresar, buscando signos de debilidad o inestabilidad.
- **Uso de Herramientas**: Herramientas adecuadas deben ser utilizadas para evaluar la integridad de las estructuras y facilitar la entrada forzada cuando sea necesario

Fuerzas que intervienen en los materiales

El apartado sobre "Fuerzas que intervienen en los materiales" es fundamental para comprender cómo las distintas fuerzas pueden afectar la integridad estructural de un edificio y, por ende, las operaciones de rescate y entrada forzada, a continuación, se presentan las definiciones clave relacionados con este tema:

1. **Tipos de Fuerzas**
   - **Compresión**: Fuerza que actúa para reducir el tamaño de un material; en las estructuras, las columnas y muros de carga están diseñados para soportar fuerzas de compresión.
   - **Tensión**: Fuerza que interviene para estirar un material, los cables y vigas en estructuras a menudo están expuestos a fuerzas de tensión.
   - **Cizallamiento**: Se produce cuando dos fuerzas actúan en direcciones opuestas, causando que las partes de un material se desplacen una sobre la otra, esto puede debilitar uniones y conexiones en estructuras.
   - **Flexión**: Es la composición de compresión y tensión que ocurre cuando un material se dobla. Las vigas en los techos y pisos están sujetas a fuerzas de flexión.

2. **Efectos de las Fuerzas en los Materiales**
   - **Deformación**: Los materiales pueden deformarse bajo la acción de fuerzas; esta deformación puede ser elástica (temporal) o plástica (permanente), dependiendo de la fuerza y las propiedades del material.
   - **Fallos Estructurales**: Cuando las fuerzas superan la capacidad de carga de un material, pueden ocurrir fallos estructurales, como colapsos o fracturas. Esto es especialmente crítico en situaciones de incendio, donde el calor puede debilitar los materiales.

3. **Consideraciones en Situaciones de Emergencia**
   - **Evaluación de Riesgos**: Los bomberos deben evaluar las fuerzas que intervienen sobre una estructura antes de realizar una entrada forzada, esto incluye considerar la masa de los materiales, la distribución de cargas y los efectos del fuego.
   - **Técnicas de Entrada Forzada**: La comprensión de cómo las fuerzas influyen en los materiales puede guiar a los bomberos en la selección de herramientas y técnicas adecuadas para forzar entradas sin comprometer la seguridad.

4. **Materiales y Sus Propiedades**

- **Madera**: Tiene buena resistencia a la tensión y compresión, pero es susceptible a la deformación por humedad y fuego.
- **Concreto**: Excelente en compresión, pero débil en tensión. A menudo se refuerza con acero para mejorar su resistencia.
- **Acero**: Muy fuerte en compresión y tensión, pero puede perder resistencia a altas temperaturas, lo que es crítico en situaciones de incendio.

5. **Impacto del Calor y el Fuego**
   - **Pérdida de Resistencia**: El calor extremo puede debilitar los materiales, especialmente el acero, que puede perder hasta el 50% de su resistencia a temperaturas elevadas.
   - **Colapso Estructural**: Las estructuras pueden colapsar si las fuerzas internas superan la capacidad de los elementos debilitados por el fuego, esto es un riesgo significativo durante las operaciones de rescate.

Características básicas de los materiales

Las particularidades básicas de los materiales son fundamentales para entender su comportamiento en situaciones de emergencia, especialmente en el contexto de la construcción y las operaciones de rescate, a continuación, se describen las primeras características de los materiales que son relevantes para los bomberos y otros profesionales de la emergencia:

1. **Resistencia**

- **Compresión**: La capacidad de un elemento para soportar fuerzas que intentan aplastarlo. Materiales como el concreto tienen alta resistencia a la compresión.
- **Tensión**: La capacidad de un elemento para resistir fuerzas que intentan estirarlo. El acero es conocido por su alta resistencia a la tensión.
- **Cizallamiento**: La resistencia de un elemento a las fuerzas que intentan deslizar sus partes. Es crucial en uniones y conexiones estructurales.

Tipos de daños en las edificaciones

Los tipos de deterioros en las edificaciones pueden variar significativamente dependiendo de la naturaleza del incidente, como incendios, inundaciones, terremotos, o impactos de vehículos, a continuación, se describen los principales tipos de deterioros que pueden afectar a las estructuras:

1. **Daños por Incendio**

- **Daño Térmico**: El calor extremo puede debilitar o destruir materiales estructurales, como el acero y la madera. La exposición prolongada al fuego puede causar deformaciones y colapsos.
- **Daño por Humo**: El humo puede penetrar en los materiales, causando manchas y corrosión, así como afectando la propiedad positiva del aire interior.
- **Daño por Agua**: Las operaciones de extinción de incendios a menudo implican el uso de agua, lo que puede desencadenar daños adicionales por humedad y moho.

2. Daños Estructurales

Figura 42
Estructura con daños por agua



- **Colapso de Elementos**: Pueden ocurrir colapsos parciales o totales de techos, paredes o pisos debido a la pérdida de integridad estructural.
- **Grietas y Fisuras**: La aparición de grietas o fisuras en paredes, cimientos o techos puede indicar problemas estructurales que requieren atención inmediata.
- **Desplazamiento**: Elementos estructurales pueden desplazarse de su posición original, comprometiendo la estabilidad del edificio.

3. **Daños por Agua**

- **Inundaciones**: El agua puede causar daños severos a los cimientos, paredes y sistemas eléctricos. La acumulación de agua puede debilitar la estructura y provocar el colapso.
- **Filtraciones**: Las filtraciones de agua pueden dañar acabados interiores, provocar moho y afectar la calidad del aire.

4. **Daños por Impacto**

- **Colisiones**: Impactos de vehículos o maquinaria pueden causar daños significativos a las fachadas, muros y cimientos.
- **Desplazamiento de Elementos**: El impacto puede desplazar o romper elementos estructurales, comprometiendo la integridad del edificio.

5. **Daños por Terremotos**

- **Fallas Estructurales**: Los movimientos sísmicos pueden causar grietas, colapsos y desplazamientos en la estructura.
- **Desplazamiento de Cimientos**: Los cimientos pueden ser desplazados o dañados, lo que afecta la estabilidad del edificio.

6. **Daños por Viento**

- **Desgarro de Techos**: Vientos fuertes pueden levantar o desgarrar techos, exponiendo el interior a los elementos.
- **Caída de Elementos**: Elementos como chimeneas, letreros o estructuras auxiliares pueden ser arrancados y causar daños a la propiedad o lesiones.

7. **Daños por Corrosión**

- **Descomposición de Materiales**: La exposición a la humedad y otros elementos puede causar corrosión en metales, debilitando la estructura con el tiempo.
- **Desgaste de Materiales**: La corrosión puede producir la pérdida de material y, eventualmente, a fallas estructurales.

Triage estructural

El triage estructural es un análisis crítico usado por los equipos de emergencia, especialmente en situaciones de desastre, para evaluar rápidamente la seguridad de las edificaciones y priorizar las acciones de rescate y recuperación; este proceso permite identificar las estructuras que son seguras para el ingreso y aquellas que presentan un riesgo inminente de colapso o daño adicional[12]. A continuación, se describen los aspectos clave del triage estructural:

1. **Objetivos del Triage Estructural**

- **Evaluar la Seguridad**: Determinar si una estructura es segura para la entrada de personal de rescate y víctimas.
- **Priorizar Recursos**: Asignar recursos y esfuerzos de rescate a las estructuras que requieren atención inmediata.
- **Minimizar Riesgos**: Reducir el riesgo de daños a los rescatistas y a las víctimas atrapadas.

2. **Criterios de Evaluación**

- **Condiciones Visibles**: Inspeccionar el exterior de la estructura en busca de daños evidentes, como grietas, colapsos parciales, o desplazamientos.
- **Estabilidad Estructural**: Evaluar la integridad de los materiales y elementos estructurales, como vigas, columnas y cimientos.
- **Condiciones Ambientales**: Considerar factores como el fuego, el agua, y otros peligros que puedan afectar la seguridad de la estructura.

3. **Clasificación de Estructuras**

- **Estructuras Seguras**: Edificaciones que no presentan daños significativos y son seguras para la entrada.
- **Estructuras Dañadas**: Edificaciones con daños visibles que requieren una evaluación más detallada antes de permitir la entrada.
- **Estructuras Inseguras**: Edificaciones que presentan un alto riesgo de colapso o daño adicional, y que deben ser evitadas hasta que se lleven a cabo reparaciones o estabilizaciones.

4. **Métodos de Evaluación**

- **Inspección Visual**: Realizar una evaluación visual desde una distancia segura para identificar daños evidentes.
- **Uso de Herramientas**: Emplear herramientas de medición y evaluación para fijar la integridad estructural.
- **Consulta con Expertos**: Involucrar a ingenieros estructurales o expertos en construcción para evaluar estructuras complejas o gravemente dañadas.

5. **Documentación y Comunicación**

- **Registro de Observaciones**: Documentar los hallazgos del análisis para futuras referencias y para informar a otros equipos de emergencia.
- **Comunicación Clara**: Mantener una comunicación efectiva entre los grupos de rescate sobre el estado de las estructuras y las decisiones tomadas.

6. **Acciones Posteriores**

- **Estabilización**: Implementar medidas para estabilizar estructuras inseguras antes de realizar rescates.
- **Planificación de Rescate**: Desarrollar un plan de acción para rescatar a las víctimas atrapadas en relación de la evaluación realizada.

Seguridad en operaciones de rescate estructural

La seguridad en las actividades de rescate estructural es un aspecto fundamental que debe ser priorizado para proteger tanto a los rescatistas como a las víctimas atrapadas, a continuación, se presentan los principios y prácticas clave para garantizar la seguridad durante estas operaciones:

1. **Evaluación de Riesgos**

- **Identificación de Peligros**: Antes de iniciar cualquier operación de rescate, es crucial identificar los peligros potenciales, como el colapso estructural, incendios, fugas de gas, y la presencia de escombros.

- **Análisis de la Estructura**: Ejecutar un triage estructural para evaluar la estabilidad de la edificación y determinar si es seguro entrar.

2. **Planificación y Coordinación**

- **Desarrollo de un Plan de Rescate**: Crear un plan detallado que incluya las rutas de acceso, los procedimientos de rescate, y la asignación de roles y responsabilidades entre los integrantes del equipo.
- **Coordinación con Otros Equipos**: Coordinar con otros servicios de emergencia, como la policía y servicios médicos, para asegurar una respuesta integrada y eficiente.

3. **Uso de Equipos de Protección Personal (EPP)**

- **EPI Adecuado**: Todos los rescatistas deben utilizar el equipo de protección individual adecuado, que puede contener cascos, guantes, gafas de seguridad, botas, y arneses.
- **Inspección del EPP**: Verificar que todo el equipo esté en buenas condiciones y sea adecuado para las condiciones del entorno de rescate.

4. **Técnicas de Rescate Seguras**

- **Entradas Forzadas**: Utilizar técnicas de entrada forzada de manera controlada y segura, asegurándose de que se minimicen los daños a la estructura y se evite el riesgo de colapso.
- **Uso de Herramientas**: Emplear herramientas adecuadas y asegurarse de que todos los integrantes del equipo estén capacitados en su uso y manejo seguro.

5. **Comunicación Efectiva**

- **Señales y Protocolos**: Establecer señales claras y procedimientos de comunicación para coordinar las acciones del equipo durante el rescate.
- **Actualizaciones Constantes**: Mantener a todos los integrantes del equipo informados sobre el entorno y cualquier cambio en las condiciones de la estructura.

6. **Monitoreo Continuo**

- **Observación de la Estructura**: Analizar continuamente la estabilidad de la estructura durante las operaciones de rescate y estar preparados para evacuar si se detectan signos de inestabilidad.
- **Evaluación de Condiciones Ambientales**: Estar atentos a cambios en las situaciones ambientales, como la presencia de humo, fuego, o gases tóxicos.

7. **Capacitación y Entrenamiento**

- **Entrenamiento Regular**: Realizar entrenamientos regulares en técnicas de rescate estructural y en el uso de EPI y herramientas.
- **Simulacros de Rescate**: Participar en simulacros que simulen situaciones de rescate en estructuras colapsadas para mejorar la preparación y la respuesta del equipo.

Estrategias y técnicas para búsqueda y rescate

Las estrategias y técnicas para búsqueda y rescate[5] son muy importantes para garantizar la efectividad y la seguridad en las operaciones de rescate, especialmente en situaciones de emergencia como incendios, colapsos estructurales o desastres naturales, a continuación, se describen algunas de las tácticas y técnicas más efectivas:

1. **Planificación de la Búsqueda**

- **Desarrollo de un Plan de Acción**: Antes de iniciar la búsqueda, es muy importante desarrollar un plan que incluya el establecimiento de roles, la identificación de zonas prioritarias y la definición de rutas de acceso.
- **Evaluación de la Escena**: Realizar una revisión inicial de la escena para identificar peligros potenciales y determinar la mejor manera de proceder.

2. **Técnicas de Búsqueda**

- **Búsqueda Primaria**: Realizar una búsqueda rápida y sistemática en áreas donde se sospecha que pueden estar atrapadas personas, esto puede incluir el uso de técnicas de búsqueda visual y auditiva.
- **Búsqueda Secundaria**: Una vez que se ha concluido la búsqueda primaria, realizar una búsqueda más detallada y exhaustiva en áreas específicas, utilizando herramientas y equipos de búsqueda.

3. **Uso de Tecnología**

- **Equipos de Localización**: Utilizar tecnología como cámaras térmicas, drones, y dispositivos de localización para ayudar en la identificación de víctimas atrapadas.
- **Sensores de Gas y Monitores de Calidad del Aire**: Implementar el uso de detectores para hallar gases tóxicos o condiciones peligrosas en el ambiente.

4. **Técnicas de Rescate**

- **Rescate Manual**: Utilizar técnicas manuales para liberar a las víctimas atrapadas, asegurándose de que se minimicen los riesgos de lesiones adicionales.
- **Uso de Herramientas Especializadas**: Emplear herramientas de rescate, como cortadoras hidráulicas y palancas, para acceder a áreas donde las víctimas pueden estar atrapadas.

5. **Comunicación y Coordinación**

- **Establecimiento de Canales de Comunicación**: Asegurarse de que todos los integrantes del equipo tengan acceso a elementos de comunicación efectivos para coordinar las operaciones de búsqueda y rescate.
- **Briefings Regulares**: Realizar reuniones breves y regulares para actualizar al grupo sobre el avance de la búsqueda y cualquier cambio en la situación.

6. **Seguridad del Equipo de Rescate**

- **Evaluación de Riesgos**: Al ingresar en áreas potencialmente peligrosas, ejecutar una evaluación de peligros y riesgos para garantizar la seguridad del equipo de rescate.
- **Uso de EPI**: Asegurarse de que todos los rescatistas utilicen el equipo de protección personal individual adecuado para reducir el riesgo de lesiones.

7. **Entrenamiento y Simulacros**

- **Capacitación Continua**: Proporcionar capacitación regular en técnicas de búsqueda y rescate, así como en el uso de elementos, herramientas y equipos.
- **Simulacros de Rescate**: Realizar simulacros que simulen situaciones de rescate para mejorar la preparación y la respuesta del equipo.

Técnicas de apuntalamiento

1. **Objetivo del Apuntalamiento**

- **Estabilización de Estructuras**: El principal objetivo del apuntalamiento es estabilizar estructuras que están en riesgo de colapso, permitiendo un acceso seguro para el rescate de víctimas.
- **Prevención de Lesiones**: Proteger a los rescatistas y a las víctimas de lesiones adicionales causadas por el colapso de la estructura.

2. **Tipos de Apuntalamiento**

- **Apuntalamiento Vertical**: Utiliza soportes verticales para sostener elementos estructurales que están en riesgo de caer. Esto puede incluir el uso de postes, vigas o bloques de madera.
- **Apuntalamiento Horizontal**: Se emplea para estabilizar estructuras en el plano horizontal, utilizando truss o vigas que se colocan de manera transversal para distribuir la carga.

- **Apuntalamiento en Ángulo**: Se utiliza para crear un soporte diagonal que ayuda a estabilizar estructuras que están en riesgo de rotación o deslizamiento.

3. **Materiales Comunes para Apuntalamiento**

- **Madera**: Se utilizan tablas y vigas de madera debido a su disponibilidad y facilidad de uso. Es importante que la madera esté en buenas condiciones y sea lo suficientemente resistente.
- **Metal**: En algunos casos, se pueden utilizar tubos de acero o estructuras metálicas para proporcionar un soporte más robusto.
- **Equipos Especializados**: Herramientas como gatos hidráulicos y sistemas de apuntalamiento prefabricados pueden ser utilizados para facilitar el proceso de apuntalamiento.

4. **Técnicas de Implementación**

- **Evaluación de la Estructura**: Antes de implementar cualquier técnica de apuntalamiento, es crucial realizar un análisis de la estructura para identificar los puntos de mayor peligro y riesgo y determinar la mejor manera de estabilizarla.
- **Colocación de Soportes**: Los soportes deben ser colocados en lugares estratégicos, asegurando que estén firmemente anclados y que distribuyan la carga de manera segura y uniforme.
- **Uso de Cintas y Correas**: En algunos casos, se pueden utilizar cintas o correas para asegurar los elementos apuntalados y evitar movimientos indeseados.

5. **Consideraciones de Seguridad**

- **Evaluación de Riesgos**: Se debe realizar una evaluación de riesgos antes de comenzar el apuntalamiento para identificar peligros potenciales.
- **Comunicación**: Mantener una comunicación constante entre los miembros del grupo durante el proceso de apuntalamiento para garantizar que todos estén al tanto de las acciones que se están llevando a cabo.

- **Entrenamiento**: Es fundamental que los rescatistas estén capacitados en técnicas de apuntalamiento y en el uso de los materiales y herramientas adecuadas.

6. **Prácticas Recomendadas**

- **Simulacros de Apuntalamiento**: Realizar simulacros regulares para practicar las técnicas de apuntalamiento y mejorar la coordinación del equipo.
- **Revisión de Equipos**: Asegurarse de que todos los equipos y materiales utilizados para el apuntalamiento estén en buenas condiciones y sean adecuados para la tarea.

Técnicas de levantamiento de carga

Las técnicas de levantamiento de carga son esenciales en operaciones de rescate[5] y en situaciones donde es necesario mover objetos pesados o estructuras colapsadas. Estas técnicas no solo garantizan la eficacia en el levantamiento, sino que también son cruciales para la seguridad de los rescatistas y las víctimas. A continuación, se describen las principales técnicas y consideraciones para el levantamiento de carga:

1. **Objetivo del Levantamiento de Carga**

- **Acceso a Víctimas**: Facilitar el acceso a personas atrapadas bajo escombros o estructuras colapsadas.
- **Estabilización de Estructuras**: Permitir la estabilización de estructuras inestables para prevenir colapsos adicionales durante las operaciones de rescate.

2. **Tipos de Técnicas de Levantamiento**

- **Levantamiento Manual**: Utiliza la fuerza humana para levantar objetos. Es importante que se realice de manera adecuada para evitar lesiones.

- **Levantamiento Mecánico**: Involucra el uso de herramientas y equipos mecánicos, como gatos hidráulicos, grúas, o sistemas de poleas, para levantar cargas pesadas de manera más segura y eficiente.

3. **Técnicas de Levantamiento Manual**

- **Posición Correcta**: Mantener una postura adecuada al levantar, utilizando las piernas en lugar de la espalda. Los pies deben estar separados a la altura de los hombros y el objeto debe ser levantado cerca del cuerpo.
- **Uso de Grupos**: Cuando se levantan objetos pesados, es recomendable que diferentes personas trabajen juntas, coordinando sus movimientos para levantar la carga de manera uniforme.
- **Comunicación**: Es muy importante que todos los involucrados en el levantamiento se comuniquen claramente sobre cuándo levantar y cómo mover la carga.

4. **Levantamiento Mecánico**

- **Gatos Hidráulicos**: Son herramientas comunes en operaciones de rescate que permiten levantar cargas pesadas con un esfuerzo mínimo, deben ser utilizados de acuerdo con las instrucciones del fabricante y asegurarse que estén en óptimas condiciones.
- **Grúas y Sistemas de Poleas**: Estos equipos son útiles para levantar cargas grandes y pesadas. Es fundamental que el personal esté adiestrado y capacitado en su uso y que se realicen inspecciones regulares para garantizar su seguridad.

Figura 43
Sistema de apuntamiento



- **Sistemas de Apuntalamiento**: Antes de levantar una carga, es crucial estabilizar la estructura o el objeto que se va a levantar para evitar colapsos o movimientos inesperados.

5. **Consideraciones de Seguridad**

- **Evaluación de Riesgos**: Antes de realizar cualquier levantamiento, se debe realizar una evaluación de riesgos para identificar peligros potenciales y planificar la ejecución de manera segura.
- **Uso de Equipos de Protección Individual (EPI)**: Los rescatistas deben usar el equipo de protección individual adecuado, como cascos, guantes y calzado de seguridad, para cubrirse adecuadamente durante el levantamiento.
- **Entrenamiento**: Es muy importante que el personal esté adiestrado y capacitado en técnicas de levantamiento y en el uso de equipos mecánicos para asegurar el bienestar y la eficacia en las operaciones

CAPÍTULO IV

Técnicas de rescate vehicular

ALUMNI EDITORA

Introducción de las técnicas de rescate vehicular

El rescate vehicular es un conjunto de maniobras técnicas que permiten acceder, liberar y extraer a una persona accidentada del lugar donde se encuentra, trasladándola a un lugar seguro, este proceso es esencial para garantizar el bienestar de la víctima y la seguridad del personal de rescate, a continuación, se amplían los principales aspectos de estas técnicas[13].

Figura 44
Rescate vehicular



Fuente: Technical Rescue issue

Seguridad de la escena

La seguridad es la prioridad absoluta en cualquier accidente de tránsito[14]. Es fundamental tomar medidas preventivas para proteger a todos los involucrados, minimizar riesgos adicionales y evitar agravar la situación. Las acciones incluyen:

Figura 45
Seguridad de escena



Fuente: Servicios de capacitación TOK, 2015

- Evaluar la escena desde una distancia segura.
- Identificar peligros potenciales como incendios, derrames de combustible o inestabilidad del vehículo.
- Mantener la calma y coordinar con otros equipos de rescate.
- Implementar medidas de control como señalización y delimitación del área.

En caso de incendio, es crucial controlarlo lo antes posible, utilizando extintores adecuados y asegurando la protección de las víctimas y el equipo de rescate.

Aproximación personal y llegada al siniestro

La aproximación al lugar de un siniestro es una de las fases más críticas en las actividades de respuesta, ya que determina la seguridad del personal y la eficacia de las actividades posteriores, el personal de primera respuesta debe seguir protocolos estrictos diseñados para minimizar riesgos y garantizar una intervención eficiente[13].

Pasos clave en la aproximación:

1. Evaluación inicial desde una distancia segura:

- Identificar posibles amenazas, como incendios, materiales peligrosos, explosiones secundarias o estructuras inestables.
- Observar señales visibles o audibles que indiquen la naturaleza del siniestro, como humo, gritos o escapes de fluidos.

2. Asegurar la protección personal:

- Utilizar el Equipo de Protección Individual (EPI) apropiado para la situación, que puede incluir cascos, guantes, mascarillas respiratorias, trajes ignífugos, botas resistentes y gafas de protección.
- Verificar que el equipo esté en buen estado y correctamente ajustado antes de acercarse.

3. Coordinar con otros equipos:

- Mantener comunicación constante con otras unidades de respuesta, como bomberos, paramédicos y equipos policiales.
- Establecer un sistema de señales o códigos para evitar malentendidos y garantizar una intervención ordenada.

4. Comunicar al centro de operaciones:

- Transmitir información sobre las condiciones observadas, como el alcance del daño, posibles víctimas, peligros inmediatos y accesos seguros.
- Notificar cualquier cambio en la situación durante la aproximación, como un aumento del fuego o nuevos riesgos detectados.

Medidas adicionales para garantizar la seguridad y eficiencia:

- Control del entorno: antes de acercarse, se deben tomar medidas para controlar el tránsito vehicular o peatonal en la zona, evitando que personas no autorizadas interfieran o corran peligro.
- Reconocimiento del terreno: identificar rutas de escape seguras y zonas de peligro para planificar el acceso al siniestro con mayor seguridad.
- Prevención de contaminación: en casos que involucren sustancias químicas, biológicas o radiológicas, se debe evitar el contacto directo y, de ser necesario, establecer un perímetro de descontaminación.

Importancia de una aproximación cuidadosa:

Una aproximación cuidadosa y planificada no solo protege al personal de primera respuesta, sino que también:

- Facilita la evaluación rápida de las prioridades: identificar víctimas prioritarias y posibles riesgos.
- Optimiza la coordinación: permite establecer una estrategia de intervención adecuada junto con los demás equipos presentes.

- Reduce el riesgo de lesiones o accidentes secundarios: evita que los rescatistas se conviertan en víctimas del siniestro.

Utilización de equipos y zona de trabajo

El uso adecuado de equipos de rescate y la correcta organización del área de trabajo son fundamentales para asegurar el bienestar y eficacia de las operaciones de emergencia, esto requiere no solo capacitación especializada, sino también una planificación meticulosa y un enfoque disciplinado en toda la intervención.

Capacitación y uso de equipos

a. **Conocimiento Técnico:**

- El rescatista debe recibir formación teórica y práctica en el uso de equipos hidráulicos, eléctricos y manuales, como expansores, cortadoras, sierras y herramientas de estabilización.
- Entender las especificaciones técnicas, capacidades y limitaciones de cada herramienta para seleccionar la adecuada según las necesidades del rescate.

b. **Mantenimiento Preventivo:**
    - Antes de cada operación, realizar una inspección visual y funcional de los equipos para garantizar su estado óptimo.
    - Limpiar, almacenar y registrar cualquier anomalía o desgaste en los equipos después de su uso.

c. **Adaptación a las Condiciones del Entorno:**
    - Utilizar herramientas específicas para condiciones particulares, como áreas con presencia de agua, temperaturas extremas o materiales peligrosos.
    - Tener en cuenta la compatibilidad del equipo con el entorno, evitando riesgos como descargas eléctricas o fallos mecánicos.

Identificación y Organización de la Zona de Trabajo

Figura 46
Identificación de zona de trabajo



Fuente: Servicios de capacitación TOK, 2015

a. **Clasificación de Zonas:**
   - **Zona Segura:** Área donde se reúnen los rescatistas y el equipo de apoyo, libre de riesgos directos.
   - **Zona Caliente:** Espacio donde se llevan a cabo las operaciones principales, con un nivel de riesgo controlado.
   - **Zona Peligrosa:** Área con alto riesgo para los rescatistas y las víctimas, como estructuras colapsadas, incendios activos o exposición a materiales tóxicos.
   - Delimitar estas zonas con cintas, conos u otras señales visuales para evitar confusiones.

b. **Prevención de Riesgos en la Zona:**
   - Retirar escombros, cables sueltos u otros objetos que puedan causar tropiezos o accidentes.
   - Mantener vías de acceso y escape despejadas en todo momento.

c. **Control de Personal:**
   - Limitar el acceso a las zonas caliente y peligrosa solo al personal estrictamente necesario.
   - Supervisar constantemente las actividades dentro de estas áreas para garantizar que se sigan los protocolos de seguridad.

Orden y Limpieza en el Área de Trabajo:

a. **Minimización de Obstáculos:**
    - Organizar las herramientas y equipos en puntos específicos para evitar desorden y pérdida de tiempo.
    - Establecer un lugar designado para el almacenamiento temporal de materiales retirados durante el rescate.
b. **Gestión de Desechos:**
    - Clasificar y disponer adecuadamente los residuos, especialmente si contienen sustancias peligrosas o materiales contaminados.

Importancia de las Condiciones Óptimas de los Equipos:

a. **Prevención de Fallos:**
    - Un equipo en malas condiciones puede poner en peligro y riesgo tanto a las víctimas como a los rescatistas, además de retrasar las operaciones.
b. **Optimización de los Recursos:**
    - Garantizar el correcto estado de las herramientas y asegura que estén disponibles y listas para futuras emergencias.

Tecnología vehicular

Con el avance de la tecnología automotriz, los vehículos actuales presentan estructuras más complejas[14]. El rescatista debe estar informado sobre:

- Sistemas de seguridad como airbags, cinturones de seguridad y zonas de deformación programada.
- Materiales avanzados usados en la fabricación de los vehículos.
- Tipos de energía que impulsan los automóviles (combustión interna, híbridos o eléctricos).

Airbag

El airbag es un elemento de seguridad pasiva diseñado para proteger y cuidar a los ocupantes en caso de colisión; su función complementa al cinturón de seguridad, minimizando el riesgo de lesiones graves hasta en un 30% en impactos

frontales; el rescatista debe tener cuidado con los airbags no desplegados, ya que pueden activarse inesperadamente[15].

Cinturón de Seguridad

El cinturón de seguridad es muy importante para la protección de los ocupantes del vehículo, reduce significativamente el riesgo de muerte al mantener a las personas en una posición adecuada durante un choque, también evita que sean expulsados del automotor y mejora la eficacia del airbag[16].

Baterías de los Vehículos

Las baterías son una fuente de energía muy importante para los vehículos, durante un rescate, es importante:

- Identificar la ubicación de la batería.
- Desconectarla correctamente para evitar cortocircuitos.
- Tener precaución con vehículos híbridos y eléctricos, donde las baterías de alta tensión representan un riesgo adicional.

Vehículos Híbridos y Eléctricos

Los vehículos híbridos y eléctricos presentan desafíos únicos debido a sus sistemas de propulsión[13]. Estos automóviles combinan motores eléctricos y de combustión interna, lo que requiere conocimientos específicos para manejarlos de manera segura. Es crucial:

- Identificar los componentes eléctricos.
- Desactivar los sistemas de alta tensión.
- Utilizar equipo especializado para evitar accidentes eléctricos.

Herramientas y Materiales

El equipo de rescate debe contar con un dominio absoluto del uso de herramientas especializadas para llevar a cabo operaciones de salvamento de manera rápida, segura y eficiente[17]. Estas herramientas están diseñadas para

cortar, expandir, separar y acceder a espacios reducidos en escenarios de emergencia. Algunas de las principales herramientas utilizadas incluyen:

- **Tijeras hidráulicas:** Estas herramientas son esenciales para cortar materiales resistentes, como estructuras metálicas de vehículos o barras de refuerzo. Su capacidad para ejercer una gran fuerza de corte permite acceder a víctimas atrapadas en espacios deformados.

Figura 47
Tijeras hidráulicas



Fuente: INFOCAÑUELAS. (2019)

- **Expansores y cilindros de rescate:** Los expansores hidráulicos se utilizan para separar elementos estructurales, como puertas o pilares de vehículos, creando espacio para facilitar el acceso. Por su parte, los cilindros hidráulicos son ideales para levantar o empujar objetos pesados, estabilizando estructuras o liberando a personas atrapadas.
- **Sierras eléctricas y manuales:** Las sierras eléctricas, como las de disco o sable, permiten cortes rápidos y precisos en una variedad de materiales, incluidos metal, plástico y madera. Las sierras manuales, aunque más lentas, son útiles en situaciones donde el acceso es limitado o cuando no se dispone de fuentes de energía.
- **Herramientas auxiliares:** Además de las herramientas primordiales, el equipo de rescate debe estar equipado con martillos, cuñas, cortadores de pernos, arneses de seguridad y sistemas de iluminación portátil, estas herramientas complementan las operaciones y aumentan la seguridad en el sitio del siniestro.

Bombas

Las bombas hidráulicas son esenciales para accionar las herramientas utilizadas en el rescate vehicular[13]. Estas pueden ser manuales, motorizadas o integradas en las herramientas. El rescatista debe asegurarse de que estén en perfecto estado y saber cómo operarlas correctamente.

Mangueras

Las mangueras hidráulicas de alta presión transportan el fluido necesario para operar las herramientas[14]. Es importante verificar su estado antes del uso y asegurarse que estén conectadas adecuadamente para prevenir fallos durante el rescate.

Material de Estabilización

La estabilización del vehículo es una fase muy importante para garantizar la seguridad del rescatista y de la víctima, los materiales utilizados incluyen:

- Bloques y cuñas de madera.
- Puntales de estabilización.
- Kits específicos para inmovilización.

Una estabilización efectiva evita movimientos inesperados del vehículo durante el rescate.

Estrategias ante los Accidentes

Figura 48
Evaluación del accidente



Fuente: *Ministerio de salud (2009)*

Cada accidente de tránsito es único, presentando desafíos particulares que requieren de un análisis cuidadoso y una respuesta bien planificada. Para garantizar la máxima eficacia en las operaciones de rescate, el rescatista debe adaptarse a las circunstancias específicas, siguiendo una serie de estrategias clave:

- **Evaluación inicial del accidente:** Es fundamental efectuar una inspección rápida pero detallada del lugar del siniestro. Esto incluye identificar el tipo de accidente (volcaduras, colisiones, atrapamientos, entre otros), determinar el número de vehículos y víctimas involucradas, así como detectar posibles riesgos adicionales, como derrames de combustibles, incendios, o la presencia de materiales peligrosos.
- **Selección de equipos y técnicas:** Una vez evaluada la situación, es esencial elegir los equipos y herramientas más adecuados para el rescate. Por ejemplo, herramientas hidráulicas para liberar víctimas atrapadas, equipos de estabilización para volcaduras o dispositivos de contención para derrames químicos. La elección correcta garantiza un rescate más rápido y seguro.
- **Coordinación con otros equipos:** La colaboración entre diferentes equipos de rescate, bomberos, y servicios médicos es crucial para una intervención eficaz. Establecer una comunicación clara y asignar roles

específicos evita duplicidad de esfuerzos y asegura una respuesta organizada. La coordinación incluye también informar sobre la condición de las víctimas y las acciones prioritarias a realizar.

- **Establecimiento de prioridades:** En una escena de incidente o accidente, se deben priorizar las acciones basándose en la gravedad de las lesiones o daños de las víctimas y los riesgos presentes; esto puede implicar la extracción rápida de una víctima en peligro inmediato o el control de un incendio antes de iniciar el rescate.
- **Adaptación a las condiciones cambiantes:** A medida que avanza la operación, las condiciones en el lugar del accidente pueden variar. Los rescatistas deben ser capaces de adaptarse rápidamente, evaluando continuamente los riesgos y ajustando su estrategia según sea necesario.

Aspectos Médicos de los Rescates

La atención pre hospitalaria desempeña un papel fundamental en los rescates, ya que las acciones realizadas en los primeros minutos tras un accidente pueden marcar la diferencia entre la vida y la muerte, el objetivo primordial es estabilizar a las víctimas y evitar el aumento de la gravedad de sus lesiones mientras se espera la llegada del personal médico especializado; para ello, los rescatistas deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Estabilización inicial de la víctima:** Es muy importante evaluar rápidamente el estado de la persona accidentada para identificar lesiones visibles, evaluar su nivel de conciencia y controlar signos vitales básicos, como la respiración y el pulso.

  La prioridad es mantener a la víctima estable y protegerla de riesgos adicionales, como el colapso de estructuras, incendios o exposición a condiciones climáticas adversas.
- **Conocimientos en técnicas básicas de primeros auxilios:** Todo rescatista debe estar capacitado en técnicas esenciales, como el control de hemorragias mediante vendajes compresivos, torniquetes o apósitos hemostáticos, así como en el manejo básico de vías respiratorias, utilizando maniobras como la inclinación de la cabeza o dispositivos simples como cánulas orofaríngeas.

Estas intervenciones pueden ser críticas para asegurar la oxigenación y prevenir complicaciones graves.

- **Inmovilización adecuada:** En casos de temor de lesiones en la columna vertebral o fracturas, es vital evitar cualquier movimiento innecesario que pueda agravar la condición de la víctima, para ello, se deben utilizar dispositivos de inmovilización, como collarines cervicales, férulas o tablas rígidas, asegurándose de que la víctima permanezca en una posición segura y cómoda.
- **Atención psicológica inicial:** Además de las lesiones físicas, las víctimas suelen estar en estado de shock o ansiedad extrema, proporcionar palabras de calma y apoyo emocional puede ayudar a reducir el estrés y colaborar en su estabilización.
- **Coordinación con personal médico:** Los rescatistas deben ser capaces de transmitir información clara y precisa al equipo médico que llega al lugar del accidente. Esto incluye detalles sobre la condición inicial de la víctima, las intervenciones realizadas y cualquier factor relevante observado en el lugar del siniestro.
- **Preparación para emergencias complejas:** En situaciones donde la llegada del personal médico puede retrasarse, como en áreas remotas o en accidentes masivos, los rescatistas deben estar preparados para realizar intervenciones avanzadas dentro de los límites de su capacitación, siguiendo protocolos establecidos.

Técnicas en Diferentes Tipos de Siniestros

Figura 49
Siniestro vehicular



Fuente: *Ministerio de salud (2009)*

Cada tipo de siniestro vehicular presenta características únicas que exigen la aplicación de procedimientos específicas para garantizar la seguridad de las víctimas y del personal de rescate, algunas de estas técnicas incluyen:

- **Volcaduras:** En este tipo de accidentes, es muy importante estabilizar el vehículo antes de proceder al rescate. Esto evita movimientos bruscos que puedan agravar las lesiones de los ocupantes o poner en riesgo la seguridad del equipo de rescate. Se utilizan cuñas, soportes y sistemas de anclaje para asegurar la estructura antes de acceder a las víctimas.
- **Colisiones frontales:** Los impactos frontales suelen provocar atrapamientos graves debido a la deformación programada de la cabina del vehículo; en estos casos, se emplean herramientas de expansión, como separadores hidráulicos, para liberar a las víctimas atrapadas, también se prioriza el acceso rápido al paciente para evaluar su estado y garantizar una extracción controlada.
- **Accidentes con vehículos eléctricos:** Los vehículos eléctricos tienen riesgos adicionales debido a la alta tensión de sus sistemas eléctricos. Antes de realizar cualquier maniobra, es fundamental identificar la

ubicación de la batería y desactivar el sistema eléctrico del vehículo, esto reduce el riesgo de descargas eléctricas o incendios secundarios.

- **Accidentes con materiales peligrosos:** En siniestros donde estén involucrados materiales químicos, combustibles o sustancias tóxicas, es vital evaluar el origen de los productos involucrados y adoptar medidas de contención y protección, el uso de equipos de protección individual (EPI) adecuados, así como la delimitación del área de peligro, son esenciales para evadir daños mayores.

CAPÍTULO V

Equipo hidráulico y neumático

ALUMNI EDITORA

Introducción de Equipos hidráulicos y neumáticos

El equipo hidráulico y neumático[17] constituye una parte esencial en las operaciones de rescate, especialmente en situaciones que requieren precisión y fuerza para realizar tareas como cortar, levantar o liberar víctimas atrapadas, la neumática utiliza gases comprimibles como el aire o gases específicos, mientras que la hidráulica emplea líquidos incomprensibles como el aceite. Ambos sistemas destacan por su alta eficiencia, facilidad de manejo y adaptabilidad, convirtiéndolos en herramientas indispensables para los bomberos y rescatistas en diversas situaciones críticas.

Generalidades de equipos hidráulicos

Un sistema hidráulico se basa en la transmisión de potencia mediante un fluido, generalmente aceite[18]. Las principales ventajas de estos equipos son:

- **Fuerza constante:** Permiten transmitir potencia de manera uniforme, independientemente de los cambios de velocidad.
- **Precisión:** La fuerza generada es exacta y predecible, lo que los hace ideales para tareas de alta exigencia como el corte de estructuras metálicas o la extracción de personas atrapadas.
- **Operación sencilla:** Los sistemas hidráulicos son intuitivos y no requieren configuraciones complicadas, lo que facilita acelerar, frenar o ajustar movimientos según las necesidades operacionales.
- **Durabilidad:** Están diseñados para soportar un uso intensivo en condiciones extremas, asegurando su rendimiento incluso en situaciones adversas.

Estos equipos son ampliamente usados en maniobras de rescate vehicular y en la movilización de cargas pesadas, siendo imprescindibles en escenarios donde se requiere potencia y fiabilidad.

Generalidades de equipos neumáticos

Los equipos neumáticos son técnicas que utilizan aire comprimido para generar movimiento o fuerza, realizando un papel esencial en diversas aplicaciones industriales, médicas y de rescate, su funcionamiento se basa en la presión del

aire, que se convierte en energía útil para operar maquinaria o realizar tareas específicas[17].

Figura 50
Equipos neumáticos



Fuente: *EUROINNOVA*

Estos equipos son apreciados por su versatilidad, confiabilidad y eficiencia, y sus características clave los hacen ideales para muchas operaciones. A continuación, se amplían algunas de las principales características de los equipos neumáticos:

- **Rapidez**: Una de las ventajas más importantes de los sistemas neumáticos es su capacidad de respuesta inmediata, debido a la naturaleza del aire comprimido, estos sistemas pueden generar movimientos rápidos y precisos en fracciones de segundo.

Esta rapidez es crucial en entornos donde se requiere acción inmediata, como en situaciones de emergencia o procesos de fabricación donde el tiempo es un factor crítico, además, la rapidez de los sistemas neumáticos permite la ejecución de maniobras ágiles y efectivas en una gran variedad de aplicaciones, como el control de maquinaria y el rescate en accidentes.

- **Simplicidad**: Los equipos neumáticos son conocidos por su diseño sencillo y fácil mantenimiento. A diferencia de otros sistemas que requieren ajustes complejos o piezas delicadas, los sistemas neumáticos emplean pocos componentes móviles, lo que facilita su reparación y

mantenimiento. Esto reduce significativamente los tiempos de inactividad y los costos asociados a reparaciones o reemplazos.

En situaciones de emergencia, esta simplicidad también es una ventaja, ya que permite a los operadores familiarizarse rápidamente con el equipo y garantizar su operatividad sin complicaciones.

• **Seguridad**: El uso de aire comprimido como fuente de energía ofrece ventajas notables en términos de seguridad, a diferencia de los sistemas hidráulicos o eléctricos, que pueden implicar riesgos relacionados con líquidos inflamables o fallos eléctricos, los sistemas neumáticos eliminan estos peligros.

El aire comprimido es inofensivo, no tóxico y no presenta riesgos de incendio o explosión, lo que convierte a los equipos neumáticos en una opción muy segura en ambientes de trabajo peligrosos, esta seguridad es especialmente importante en sectores como la minería, la construcción y los rescates, donde las condiciones pueden ser impredecibles y los riesgos deben minimizarse.

• **Adaptabilidad**: Los equipos neumáticos son altamente adaptables y pueden integrarse fácilmente con otros sistemas para realizar tareas específicas, esto les permite ser usados en una amplia gama de aplicaciones, desde el inflado de neumáticos o estructuras hasta el corte preciso de materiales o la elevación de objetos pesados.

Gracias a su flexibilidad, los equipos neumáticos pueden ser modificados para cumplir con requisitos particulares, como herramientas de perforación, pistones de presión, sistemas de manipulación o incluso robots de rescate. Esta capacidad de integración los convierte en una herramienta indispensable en muchos sectores, aumentando la eficiencia y la efectividad de las operaciones.
Este tipo de equipos es común en aplicaciones industriales y operaciones de rescate que requieren precisión y rapidez, siendo ideales para escenarios donde el peso del equipo debe mantenerse al mínimo.

Generalidades de equipos mecánicos

Los equipos mecánicos son sistemas compuestos por una serie de componentes interconectados, donde al menos uno de ellos es móvil, estos equipos tienen un papel crucial en una variedad de industrias debido a sus capacidades de realizar tareas complejas de manera eficiente y con alta precisión. A continuación, se detallan sus principales características:

- **Diversidad de aplicaciones**: Los equipos mecánicos son extremadamente versátiles y se emplean en una gran gama de actividades, desde operaciones de corte, perforación y soldadura hasta tareas de levantamiento, transporte y manipulación de estructuras complejas, dependiendo del tipo de equipo, su aplicación puede abarcar sectores tan variados como la construcción, la fabricación, la minería, el sector automotriz, la energía, entre otros. Cada equipo está diseñado para mejorar los procesos específicos, mejorando la efectividad y la seguridad en las operaciones.
- **Autonomía**: Estos equipos son impulsados por sistemas mecánicos avanzados que no dependen de la fuerza humana o animal. Los motores eléctricos, los motores de combustión interna y otros mecanismos de propulsión son los principales encargados de generar la energía necesaria para operar estos equipos.

Gracias a su autonomía, los equipos mecánicos pueden funcionar de manera continua durante largos períodos, lo que aumenta su productividad y les permite realizar tareas que serían imposibles o extremadamente lentas si dependieran de la fuerza humana.

- **Diseño robusto**: Los equipos mecánicos están construidos para soportar condiciones de trabajo extremas, incluyendo temperaturas rigurosas, ambientes polvorientos, humedales, y la exposición a fuerzas de compresión, tensión o impacto.

Su diseño robusto les permite resistir esfuerzos prolongados sin perder funcionalidad, lo que les garantiza una vida útil prolongada y una baja tasa de fallos. Además, el material con el que se fabrica suele ser de alta resistencia, como

aceros de aleación o materiales compuestos, que proporcionan durabilidad y estabilidad en su funcionamiento.

- **Facilidad de uso**: A pesar de la complejidad de algunos equipos mecánicos, muchos están diseñados para ser intuitivos y fáciles de operar. Esto se logra mediante el uso de controles ergonómicos, pantallas digitales, interfaces simples y sistemas de monitoreo que permiten a los operadores controlar el equipo sin complicaciones.

La facilidad de uso es esencial para garantizar que los operadores puedan manejar el equipo de manera eficiente, incluso en entornos de alta presión o situaciones de emergencia, reduciendo el riesgo de accidentes y mejorando la seguridad en el lugar de trabajo.

Equipos hidráulicos para levantamiento de cargas pesadas

Estos equipos permiten levantar objetos de gran peso mediante la presión generada por un fluido hidráulico. Ejemplos comunes incluyen:

- **Gatos hidráulicos**: Son herramientas fundamentales en la industria automotriz y en la construcción, utilizadas para elevar vehículos, maquinaria pesada o estructuras colapsadas, ofreciendo estabilidad y seguridad durante las maniobras.

Estos dispositivos operan mediante un sistema hidráulico que amplifica la fuerza aplicada, permitiendo levantar grandes pesos con un esfuerzo mínimo además, su diseño compacto y portátil los hace ideales para situaciones de emergencia, como el rescate de personas atrapadas bajo escombros o para realizar tareas de mantenimiento en espacios reducidos. Los gatos hidráulicos incluyen mecanismos de seguridad como válvulas de sobrepresión y sistemas de bloqueo para evitar accidentes.

- **Plataformas elevadoras**: Estas máquinas están diseñadas específicamente para posicionar cargas en alturas específicas, facilitando tanto el acceso a áreas elevadas como el traslado de objetos pesados.

Las plataformas elevadoras son especialmente útiles en el sector de la construcción, la logística y el mantenimiento industrial, permitiendo a los operadores trabajar de forma más eficiente y segura en alturas.

- **Cilindros de alta capacidad**: Estos cilindros son esenciales en situaciones de rescate, mantenimiento industrial o en trabajos que requieren levantar o mover cargas extremadamente pesadas. Los cilindros de alta capacidad están diseñados para soportar toneladas de peso, utilizando un sistema hidráulico que les permite generar una gran fuerza con un volumen relativamente pequeño.

Su uso es común en el levantamiento de estructuras colapsadas, en la reparación de maquinaria pesada, o en la extracción de objetos atrapados. Con una construcción robusta y materiales de alta resistencia, estos cilindros garantizan una larga vida útil y un rendimiento confiable incluso en condiciones extremas. Además, algunos modelos están equipados con sistemas de control de presión y amortiguación para evitar daños durante su uso.
La precisión y la potencia de estos equipos los convierten en aliados clave para los rescatistas, permitiendo actuar con rapidez y seguridad en situaciones críticas.

Pistones hidráulicos (RAM)

Los pistones hidráulicos, también conocidos como **RAM**, son dispositivos de gran potencia utilizados principalmente en operaciones de rescate y situaciones de emergencia[5]. Estos pistones funcionan a través de un sistema hidráulico que utiliza la presión de un fluido para generar una fuerza considerable, lo que permite realizar tareas de gran exigencia como el levantamiento o expansión de estructuras colapsadas.

Figura 51
Pistones hidráulicos



Fuente: *Target-hydraulics 2024*

Gracias a su diseño específico, los pistones hidráulicos RAM son herramientas cruciales en el campo del rescate, siendo esenciales para crear espacio adicional en entornos donde la vida de las personas está en riesgo. A continuación, se detallan algunos de sus principales usos y características:

- **Expansión de vehículos colapsados**: En situaciones de accidentes vehiculares graves, los pistones RAM son fundamentales para abrir espacios seguros en vehículos colapsados y permitir el acceso a las víctimas atrapadas, su capacidad para aplicar una fuerza precisa y controlada facilita la disociación de las partes del vehículo, creando un espacio en el que los rescatistas pueden trabajar de forma más adecuada.

Esto es especialmente crucial en accidentes de alta complejidad, donde los vehículos pueden quedar aplastados o deformados de manera que dificultan el ingreso a las personas dentro de ellos.

- **Versatilidad**: Los pistones RAM son increíblemente versátiles y pueden ser utilizados en una variedad de situaciones de rescate, su diseño compacto y eficiente les permite ser empleados no únicamente en accidentes vehiculares, sino también en casos de colapsos estructurales, como derrumbes de edificios, túneles o puente, en estos casos, los pistones hidráulicos pueden expandir rápidamente las estructuras comprimidas

para liberar a las personas atrapadas, ofreciendo una herramienta de alta efectividad en entornos urbanos y rurales.

• **Resistencia**: Los pistones RAM están fabricados con materiales de alta calidad y alta resistencia, como aceros de aleación y otros compuestos avanzados, lo que les permite soportar presiones extremas y esfuerzos prolongados sin perder eficacia, están diseñados para resistir situaciones adversas, como temperaturas y humedad extremas así como también el impacto de cargas pesadas, garantizando su funcionamiento confiable incluso en situaciones de alto estrés.

Su robustez es clave para asegurar que el equipo siga operando de manera efectiva a lo largo de su vida útil, lo que lo convierte en una herramienta indispensable en operaciones de rescate de emergencia y otras aplicaciones críticas.
Su capacidad para generar fuerza considerable en espacios reducidos los convierte en herramientas esenciales para los rescatistas, asegurando el éxito de las maniobras en situaciones críticas.

Referencias

[1] “GUÍA OPERATIVA PARA LA ORGANIZACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS CUERPOS DE BOMBEROS A NIVEL NACIONAL”.

[2] “AGOSTO-2023 PRIMERA EDICIÓN”.

[3] “Bomberos cuentan con nuevas tijeras hidráulicas.” Accessed: Feb. 13, 2025. [Online]. Available: https://www.infocanuelas.com/informacion-general/bomberos-cuentan-con-nuevas-tijeras-hidraulicas

[4] “3.1. Manual de Campo para Rescate Con Cuerdas F | PDF | Hogar y jardín | Tecnología e ingeniería.” Accessed: Feb. 13, 2025. [Online]. Available: https://es.scribd.com/document/667120825/3-1-Manual-de-Campo-Para-Rescate-Con-Cuerdas-f

[5] “MANUAL TÉCNICO DE BÚSQUEDA Y RESCATE”.

[6] “Curso Bomberos Nivel 1 | PDF | Bombero.” Accessed: Feb. 13, 2025. [Online]. Available: https://es.scribd.com/document/633708041/Curso-Bomberos-Nivel-1

[7] “MANUAL CURSO MANIOBRAS DE IZAJE Y LEVANTE (RIGGER) - Williams Florit Rojas | Flip PDF en línea | FlipHTML5.” Accessed: Feb. 13, 2025. [Online]. Available: https://fliphtml5.com/kmxve/lyjp/MANUAL_CURSO_MANIOBRAS_DE_IZAJE_Y_LEVANTE_%28RIGGER%29/

[8] “Servicios de Capacitación TOK Ltda. Manual de Rescate en Espacios Confinados Manual del Participante”.

[9] Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, *Temas específicos de prevención de riesgos laborales*. Madird: INSST, 2024.

[10] “"Asegúrese de consultar la versión vigente de este formato en,” 2023, Accessed: Feb. 13, 2025. [Online]. Available: http://sig.unad.edu.co"

[11] “PLAN DE PREPARACIÓN Y RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS SEDE ADMINISTRATIVA 2023 VERSIÓN 2”.

[12] “PLAN DE PREVENCIÓN, PREPARACIÓN Y RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS SECRETARIA DISTRITAL DE DESARROLLO ECONÓMICO-Plaza de los Artesanos-ASESORADO POR POSITIVA COMPAÑÍA DE SEGUROS S.A”.

[13] “MANUAL TÉCNICO DE RESCATE VEHICULAR”.

[14] “RESCATE VEHICULAR ASIGNATURA III-11: RESCATE ESPECIFICO”.

[15] “¿Qué son los elementos de Seguridad Pasiva? | Fundación MAPFRE.” Accessed: Feb. 13, 2025. [Online]. Available: https://www.fundacionmapfre.org/educacion-divulgacion/prevencion/prevencion-accidentes-mayores/elementos-seguridad-pasiva/

[16] “Cinturon de seguridad la seguridad es lo primero la importancia de los cinturones de seguridad en todos los vehiculos - FasterCapital.” Accessed: Feb. 13, 2025. [Online]. Available: https://fastercapital.com/es/contenido/Cinturon-de-seguridad--la-seguridad-es-lo-primero--la-importancia-de-los-cinturones-de-seguridad-en-todos-los-vehiculos.html

[17] “Cursos de Hidráulica y Neumática | Euroinnova.” Accessed: Feb. 13, 2025. [Online]. Available: https://www.euroinnova.com/cursos/hidraulica-neumatica

[18] “8 tipos de cilindros hidráulicos que puede elegir para sus sistemas - Target Hydraulics.” Accessed: Feb. 13, 2025. [Online]. Available: https://www.target-hydraulics.com/es/types-of-hydraulic-cylinders/

TÉCNICAS DE INTERVENCIÓN II



PRIMERA EDICIÓN

ALUMNI EDITORA
2025

ISBN: 978-9942-7465-0-4