

GUÍA TÉCNICA

Sistema de gestión de emergencias en minería y **atención prehospitalaria (APH)**

Febrero de 2024



Autores:

Gloria Catalina Gheorghe

Carlos Julio Figueroa Chapetón

Información de Propiedad intelectual

Todos los derechos reservados. No se permite la reproducción total o parcial de ninguna parte de esta obra, ni su comercialización ni su publicación en cualquier medio, sin el permiso previo y escrito de Propiedad Intelectual de SURA S. A., 2024.

ELABORADO POR:

SECCIÓN A: Sistema de gestión de emergencias en minería

GLORIA CATALINA GHEORGHE

- Ingeniera de Minas y Metalurgia de la Universidad Nacional de Colombia.
- Magister en Salud Ocupacional y Ambiental de la Universidad del Rosario.
- Especialista en Ingeniería Contra Incendios y Explosiones de la Universidad Nacional de Colombia.
- Especialista en Seguridad Minera. Escuela de Minas de Alés, Francia.
- Especialista en Gerencia en Salud Ocupacional. Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Gerente de la empresa Gheorghe Ingeniería para la vida S. A. S. Experiencia laboral de más de 17 años en el sector minero - energético, diez de ellos como Gerente de Seguridad y Salvamento Minero de la Agencia Nacional de Minería, cargo en el cual coordinó el Servicio Nacional de Salvamento Minero en Colombia. Autora en publicaciones de seguridad y salvamento minero.

SECCIÓN B: Atención prehospitalaria (aph) en minería

CARLOS JULIO FIGUEROA CHAPETÓN

- Médico Cirujano de la Universidad Nacional de Colombia.
- Especialista en Gerencia en Salud Ocupacional, Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Teniente del Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bogotá desde hace más de doce años. Más de 34 años de experiencia en urgencias médicas, salud pública, búsqueda y rescate, gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) y salvamento minero. Más de 16 años de experiencia en docencia universitaria.

Descargo de Responsabilidad

Esta guía técnica, titulada “**Sistema de Gestión de Emergencias en Minería y Atención Prehospitalaria (APH)**”, tiene como propósito orientar a las empresas mineras sobre la importancia de estar preparadas ante situaciones de emergencia provocadas por eventos mineros como explosiones, inundaciones, derrumbes, entre otros. Su objetivo es que estas compañías identifiquen y comprendan los fundamentos de la gestión de emergencias y los aspectos claves en la industria minera que les permitirán mitigar los impactos de estos peligros. Además, busca aportar conocimientos esenciales para que las personas puedan ofrecer primeros auxilios adecuados.

Es crucial que cada plan de emergencia se adapte específicamente a la unidad minera, considerando el tamaño de la operación, los procesos involucrados y el cumplimiento de la normatividad vigente. Un principio esencial en la APH es comprender adecuadamente las acciones que se llevan a cabo.



TABLA DE CONTENIDO

Sección A: sistema de gestión de emergencias en minería	10
1 Introducción	11
1.1 ¿Por qué es importante prepararse para una emergencia?	11
1.2 Definiciones	13
1.3 Marco normativo	16
1.3.1 Responsables en la gestión del riesgo de desastres y atención de emergencias.	16
1.3.2 Requisitos de los planes de emergencia en las operaciones mineras.	17
1.4 Principios en la gestión de emergencias	20
1.4.1 Principios del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.	20
1.4.2 Principios del Sistema Nacional de Salvamento Minero.	20
1.4.3 Principios de estándares internacionales.	21
2 Componentes de un sistema de gestión de emergencias en minería.	23
2.1 Comprender las amenazas.	24
2.1.1 Identificar todas las amenazas que apliquen.	24
2.1.2 Evaluar el riesgo.	26
2.1.3 Minimizar la vulnerabilidad.	28
2.2 Planeación.	29
2.2.1 Infraestructura.	30
2.2.2 Entrenamiento.	31
2.2.3 Equipamiento mínimo.	33
2.3 Respuesta.	33
2.3.1 Minimizar impactos.	34
2.3.2 Gestionar por objetivos.	35
2.3.3 Planear acción de incidentes.	35
2.4 Recuperación.	36

Sección B: guía de atención prehospitalaria (aph) en el ambiente minero	37
1 Fundamentos en primeros auxilios	38
1.1 ¿Cómo entender los primeros auxilios en salvamento minero?	38
1.1.1 Principales diagnósticos	38
1.1.2 Objetivos en la prestación de un primer auxilio	39
1.2 Funcionamiento del cuerpo humano aplicado en primeros auxilios	40
1.2.1 ¿Por qué estamos vivo?	40
1.2.1 Aporte de oxígeno a la célula	40
1.3 Signos vitales	44
1.3.1 Respiración	44
1.3.2 Pulso	44
1.3.3 Presión arterial	45
1.3.4 Temperatura	46
2 Abordaje y valoración inicial	47
2.1 Valoración inicial	47
2.2 Secuencia de pasos en el abordaje de un paciente	48
2.2.1 Aseguramiento de la escena	48
2.2.2 Aproximación al paciente	49
2.2.3 Pulso y respiración	49
2.2.4 Activación del sistema de emergencias	49
2.2.5 Abordaje de la A	49
2.2.6 Abordaje de la B	52
2.2.7 Abordaje de la C	53
2.2.8 Abordaje de la D	55
2.2.9 Abordaje de la E	56
2.3 Escenarios con los pacientes	57
2.3.1 Paciente sin signos vitales	57
2.3.2 Paciente inconsciente con signos vitales	58
2.3.3 Paciente consciente con signos vitales	59

T A B L A D E C O N T E N I D O

3 Diagnóstico y manejo	61
3.1 Diagnóstico y manejo en X	61
3.2 Diagnóstico y manejo en pulso y respiración	62
3.2.1 Protocolo de Reanimación Cardio Pulmonar (RCP)	62
3.3 Diagnóstico y manejo en la A	66
3.4 Diagnóstico y manejo en la B	67
3.5 Diagnóstico y manejo en la C	70
3.6 Diagnóstico y manejo en la D	72
3.7 Diagnóstico y manejo en la E	72
3.8 Inmovilización y movilización	73
3.8.1 Inmovilización	73
3.8.2 Movilización	74
CONCLUSIONES	75
ANEXO I: MANDAMIENTOS DEL SOCORREDOR MINERO	76
BIBLIOGRAFÍA	77
REFERENCIAS DE FIGURAS	79

L I S T A D E T A B L A S		PG.
Tabla 1.	Marco normativo de los planes de emergencia en Colombia y requisitos específicos para minería subterránea y a cielo abierto	19
Tabla 2.	Matriz de interacción de peligros mineros	24
Tabla 3.	Amenazas que deben considerarse en operaciones mineras subterráneas	26
Tabla 4.	Orden en la valoración de un paciente	47
Tabla 5.	EPP requerido en APH	48
Tabla 6.	Escala de coma de Glasgow	56

L I S T A D E G R Á F I C A S		PG.
Gráfica 1.	Emergencias y muertes por tipo de eventos de minería en Colombia (periodo 2005-2023). Fuente: ANM	12
Gráfica 2.	Responsables en la gestión del riesgo de desastres y atención de emergencias mineras	17
Gráfica 3.	Valores del socorredor minero. Fuente: ANM, 2020	20
Gráfica 4.	Componentes de un sistema de gestión de emergencias mineras. Fuente: Stanbury, 2019	23
Gráfica 5.	Elementos en la evaluación del riesgo	26
Gráfica 6.	Secuencia en la aproximación a un paciente	49
Gráfica 7.	Escenario en la valoración en un paciente sin signos vitales	57
Gráfica 8.	Escenario en la valoración en un paciente inconsciente con signos vitales	58
Gráfica 9.	Escenario en la valoración de un paciente consciente con signos vitales	59

LISTA DE FIGURAS		PG.
Figura 1.	Pulmones y vías aéreas.	41
Figura 2.	Alveolo.	41
Figura 3.	Intercambio gaseoso.	42
Figura 4.	Circulación.	43
Figura 5.	Corazón.	43
Figura 6.	Valoración de la respiración.	44
Figura 7.	Pulso carotideo.	45
Figura 8.	Presión arterial.	45
Figura 9.	Maniobra frente mentón.	50
Figura 10.	Triple maniobra.	50
Figura 11.	Medida cánula orofaríngea.	51
Figura 12.	Colocación cánula orofaríngea.	51
Figura 13.	Cánula orofaríngea colocada.	51
Figura 14.	Palpación.	52
Figura 15.	Fonendoscopio.	53
Figura 16.	Pulso radial.	54
Figura 17.	Compresiones cardíacas.	62
Figura 18.	BVM.	63
Figura 19.	DEA.	64
Figura 20.	Neumotórax a tensión.	69
Figura 21.	Inmovilización de la pelvis.	71

PRÓLOGO

En la minería subterránea, los planes de emergencia son fundamentales, ya que los peligros inherentes a esta actividad pueden generar eventos catastróficos como explosiones, incendios, derrumbes, atmósferas irrespirables e inundaciones. De acuerdo con registros de la Agencia Nacional de Minería (ANM) desde el 2005 al 2023, han perdido la vida como consecuencia de estos riesgos 2.098 personas. Esto muestra claramente la necesidad de estar debidamente preparados para mitigar las consecuencias y severidad de tales eventos como muertes, lesiones personales, daños ambientales y pérdidas económicas.

Otro aspecto crítico en la planificación para emergencias, es el entrenamiento en APH. Este es crucial dado que alrededor del 70 % de los pacientes atendidos en situación de trauma, su vida y pronóstico depende significativamente de la atención inicial recibida. Esto destaca la importancia de ir más allá de la buena voluntad y contar con conocimientos suficientes para actuar de manera eficaz.

Con el contexto anterior, esta guía tiene dos objetivos principales: primero, presentar y detallar los cuatro pilares esenciales para la gestión efectiva de emergencias en la industria minera (entender las amenazas, planificar, dar respuesta y recuperar). Y segundo, profundizar en el entrenamiento en Atención Prehospitalaria (APH), enfocado no solo en la secuencia de pasos, sino también en comprender , algunos aspectos básicos de la fisiología humana para tomar decisiones acertadas en diferentes escenarios de emergencia. Además, esta guía busca dejar claro que, aunque existen protocolos internacionales establecidos para la APH, en el contexto de minería subterránea no pueden ser aplicados al pie de la letra, por lo cual es importante conocer cómo adaptarlos, comprender los ajustes necesarios y su razón de ser.



SECCIÓN A:



Sistema de
gestión de
emergencias
en minería

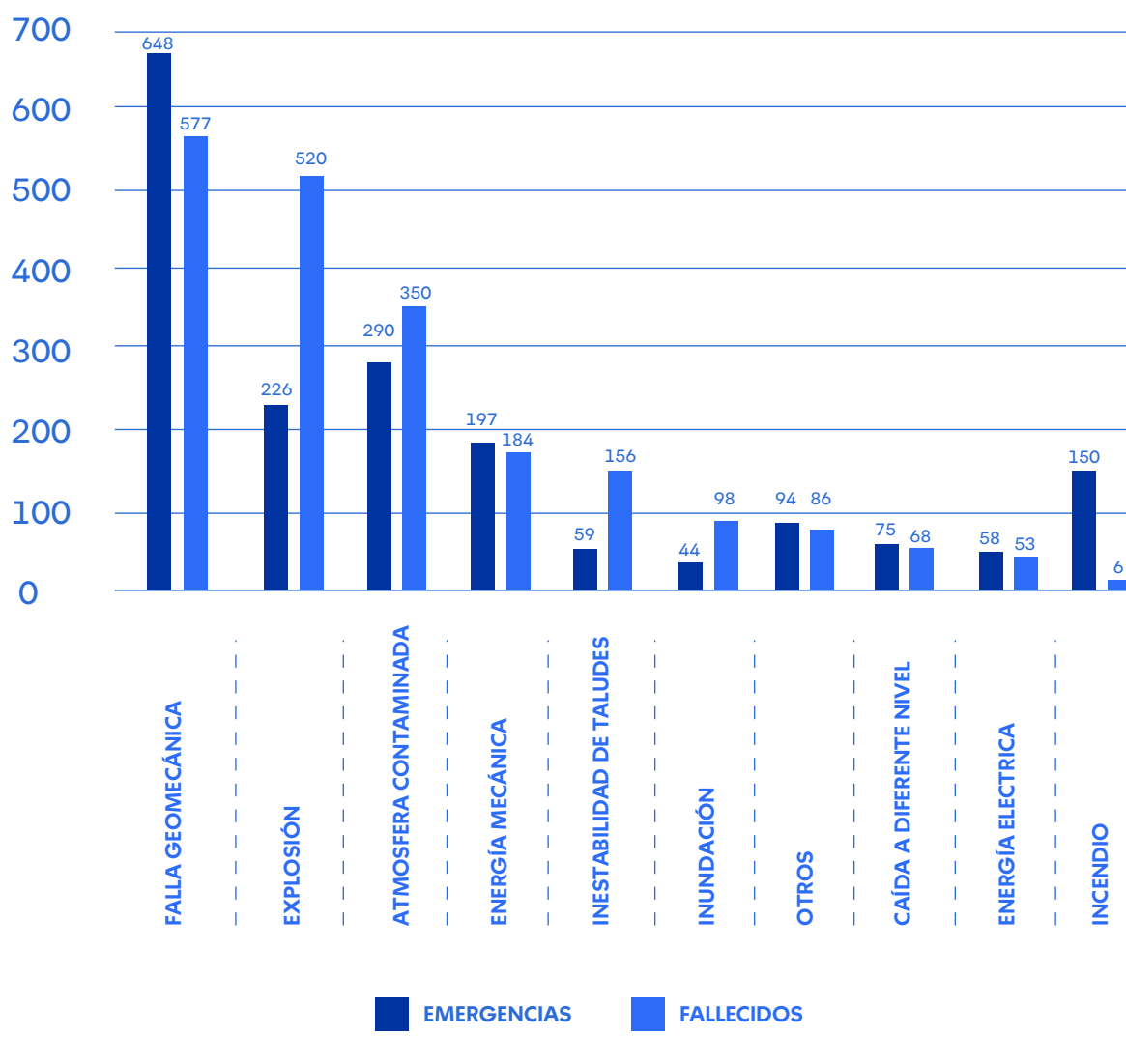
1 Introducción

1.1 ¿Por qué es importante prepararse para una emergencia?

Las emergencias tienen el potencial de impactar gravemente a organizaciones de cualquier sector. Estas pueden variar desde lesiones graves, que requieren primeros auxilios, hasta eventos extremos que resultan en muertes, daños materiales e interrupciones en las operaciones del negocio. Estos impactos pueden extenderse mucho más allá de la organización donde se originaron y prolongarse en el tiempo (Stanbury, A., 2019). En la minería, los peligros propios de sus operaciones, como gases, energía mecánica proveniente de equipos de arranque, carga y transporte de mineral, fallas geomecánicas, depósitos de agua y polvo combustible, entre otros), pueden desencadenar emergencias muy graves debido a explosiones, derrumbes, incendios, inundaciones y movimientos en masa. Tales eventos no solo representan un riesgo para la vida humana, sino que también pueden afectar toda la infraestructura minera, incluso tajos abiertos y plantas de procesamiento, lo que requiere asignar enormes recursos para su gestión.

Según registros de la ANM, entre 2005 y 2023,

se reportaron 1.841 emergencias mineras en las cuales murieron 2.098 trabajadores, lo que equivale a un promedio de 110 muertes por año. En la Gráfica 1 presentamos un registro de las emergencias y muertes por cada tipo de evento, es importante destacar que la causa más frecuente de estas emergencias ha sido por fallas geomecánicas, como derrumbes y caídas de rocas, siendo la primera causa de muertes. Sin embargo, los eventos más catastróficos en Colombia han sido causados por explosiones de metano y polvo de carbón, con incidentes específicos que han generado la muerte de 73, 31, 21 y 15 trabajadores. La inestabilidad de taludes en minería a cielo también ha causado dos tragedias significativas con 21 y 16 muertes, respectivamente. Por su parte, aunque las inundaciones son menos frecuentes, algunas han sido muy catastróficas: en solo cuatro inundaciones en minería subterránea murieron 47 trabajadores. Además, algunos de los rescates más largos en Colombia han sido debido a inundaciones causadas por irrupciones de agua en minas subterráneas, que se extienden por más de un mes (ANM, 2024).



Gráfica 1. Emergencias y muertes por tipo de eventos de minería en Colombia (periodo 2005-2023). Fuente: ANM.

La posibilidad de que ocurran emergencias aumenta si no se controlan adecuadamente los peligros y, también, a medida que los procesos industriales se vuelven más complejos (Stanbury, A, 2019). Un caso puntual podría ser una operación minera en la que inicialmente el método de explotación es por cámaras y pilares, con arranque por martillo neumático, y pasa a un método de tajo largo con derrumbe dirigido, en el cual el arranque es con rozadora y sistema de transporte tipo panzer. En este caso, los cambios mejorarán la productividad e inclusive

la seguridad de la operación, pero el aumento en la tasa de producción de carbón es directamente proporcional al aumento en el flujo de gas metano y la generación de polvo de carbón. Por tanto, si no se incorporan otros controles como perforaciones horizontales para drenaje del gas, mejoras en la ventilación e inyección de agua, la organización podría ser más vulnerable a una explosión de metano y polvo de carbón con consecuencias catastróficas.

Las emergencias no solo surgen de situaciones internas, también pueden ser provocadas por fuentes externas sobre las cuales la empresa tiene poco o ningún control, incluso eventos naturales como un sismo o situaciones de orden público. Esto resalta la necesidad de que las compañías integren la planificación de emergencias dentro de su Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), con el objetivo de mitigar los efectos de los peligros que se materializan, y prevenir que una emergencia se convierta en un desastre.

A continuación, un ejemplo de este escenario: en una mina de carbón que se usa el método de tajo largo, se presenta un derrumbe en la galería de base, el cual, aunque no impacta directamente a los trabajadores, los deja atrapados al bloquear la única vía de evacuación. El derrumbe también obstruye el ingreso de aire a la zona en la que se encuentran. Es relevante tener presente que, aunque el consumo de aire por parte de las personas altera lentamente la proporción de oxígeno, el mayor consumo se debe a la oxidación del carbón y a las emanaciones de gases como metano, lo que cambia la concentración parcial de gases. Por lo tanto, si el esfuerzo por superar el derrumbe o abrir otra vía de acceso toma mucho tiempo, los trabajadores podrían fallecer, no por traumas relacionados a la caída de rocas, sino por deficiencia de oxígeno. Si en esta misma situación se cuenta con una

galería de base y otra de cabeza, el derrumbe posiblemente no los dejaría bloqueados y podrían evacuar por la ruta alterna. Concluimos entonces que, aunque los controles para prevenir el derrumbe pueden no haber sido adecuados, la medida de contar con dos rutas de evacuación puede ser suficiente para salvar vidas. Es decir, aunque contar con la infraestructura adecuada para una emergencia posiblemente sea insuficiente para reducir el riesgo por completo, sin duda ayuda a mitigar sus efectos y salvar vidas.

Al analizar la proporcionalidad entre las 1.841 emergencias mineras registradas en Colombia durante un periodo de 19 años y las 2.098 muertes resultantes, identificamos una relación en la cual cada emergencia resultó, en promedio, en al menos una muerte. Este análisis plantea una cuestión crucial: ¿todos estos eventos mineros se habrían traducido en muertes si las organizaciones hubieran estado mejor preparadas para enfrentar emergencias? La respuesta es que un plan de emergencias adecuado podría haber salvado muchas vidas. Medidas como mantener al menos dos rutas de evacuación en buen estado, contar con una brigada de emergencias competente, disponer de los elementos necesarios para brindar primeros auxilios, y asegurar la disponibilidad de un vehículo para el traslado de heridos, son acciones fundamentales que, de implementarse correctamente, pueden marcar la diferencia.

1.2 Definiciones

Para asegurar una comprensión clara de los términos comúnmente utilizados en la gestión de emergencias, presentamos las siguientes definiciones.

Por su parte, el término ‘desastre’ se usa más comúnmente para referirse a eventos que impactan a nivel comunitario, mientras que ‘emergencia’ se usa más comúnmente en la industria.





Amenaza

peligro latente de que un evento físico de origen natural o causado por acción humana no intencional, se presente con suficiente severidad para causar pérdida de vidas, lesiones, impactos en la salud, daños a bienes, infraestructura, medios de sustento, servicios y recursos ambientales (Ley 1523, 2012).



Desastre

resultado de uno o varios eventos naturales o antropogénicos no intencionales que, al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en las personas, los bienes, la infraestructura, los medios de subsistencia, la prestación de servicios o los recursos ambientales, causan daños humanos, materiales, económicos o ambientales; alteran gravemente el funcionamiento normal de la sociedad. Su ocurrencia exige por parte del Estado y del sistema nacional ejecutar acciones de respuesta, rehabilitación y reconstrucción (Ley 1523, 2012).



Evaluación de riesgos

proceso de identificación de amenazas y análisis de peligros, probabilidades, vulnerabilidades e impactos (NFPA¹ 1600, 2019),



Interoperabilidad

capacidad de que el personal, los sistemas y las entidades diversas trabajen conjuntamente de manera ininterrumpida (NFPA1600, 2019).



Autorrescatador

aparato o equipo personal de protección respiratoria, diseñado para escapar de atmósferas contaminadas o con deficiencia de oxígeno (Decreto 944, 2022).



Emergencia

situación de alteración grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, causada por un evento adverso, que requiere una reacción inmediata y la respuesta de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y la comunidad en general (Ley 1523, 2012).



Incidente

evento que tiene el potencial de causar interrupción, pérdida, desastre o catástrofe y puede escalar hasta convertirse en una crisis (NFPA 1600, 2019).



Mitigación

conjunto de actividades implementadas para reducir los impactos de los peligros (NFPA 1600, 2019).



Peligro

fuerza potencial de daño o fuente de energía que puede desplegarse. Es un peligro si al eliminarlo no hay riesgo (Pryor, P, 2019).



Plan de Acción de Incidente (IAP, por sus siglas en inglés)

plan verbal, escrito o una combinación de ambos, que refleja la estrategia general para controlar un incidente, incluso tácticas, manejo de riesgos y requisitos de seguridad para los miembros (NFPA 1600, 2019).

¹NFPA: National Fire Protection Association, en español Asociación Nacional de Protección contra el Fuego.



Preparación

actividades continuas para desarrollar, implementar y mantener programas de gestión de emergencias (NFPA 1600, 2019).



Prevención

actividades para evitar o detener un incidente (NFPA 1600, 2019).



Procedimiento Operativo Normalizado (PON):

base para la ejecución de tareas necesarias y determinantes en el control de emergencias. Este define el objetivo particular y los responsables de la ejecución de cada una de las acciones operativas en la respuesta.



Recuperación

actividades y programas diseñados para restaurar condiciones aceptables tras un incidente (NFPA 1600, 2019).



Refugio

espacio de resguardo en labores subterráneas en caso de generarse una emergencia que conlleve la necesidad de protegerse (Decreto 539, 2022).



Respuesta

actividades inmediatas y continuas para gestionar los efectos de un incidente que amenaza la vida, las propiedades, las operaciones, o el medioambiente (NFPA 1600, 2019).



Riesgo

consecuencia o efecto con grado de incertidumbre (Pryor, P, 2019).



Sistema de Manejo de Incidentes

combinación de instalaciones, equipamientos, personal, procedimientos y comunicaciones dentro de una estructura organizacional, diseñada para la administración de recursos durante un incidente (NFPA 1600, 2019).



Socorredor minero

persona capacitada en rescate y salvamento minero, que cumple con el perfil establecido por el Estatuto de Salvamento Minero (Decreto 944, 2022).



Todos los riesgos (All hazards, en inglés)

enfoque integral para la prevención, mitigación, preparación, respuesta, continuidad y recuperación de amenazas y riesgos, de origen natural, humano o tecnológico (NFPA 1600, 2019).



Vulnerabilidad:

susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada por eventos físicos peligrosos. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas humanas y daños en sus medios de subsistencia (Ley 1523, 2012).

1.3 Marco normativo

1.3.1 Responsables en la gestión del riesgo de desastres y atención de emergencias

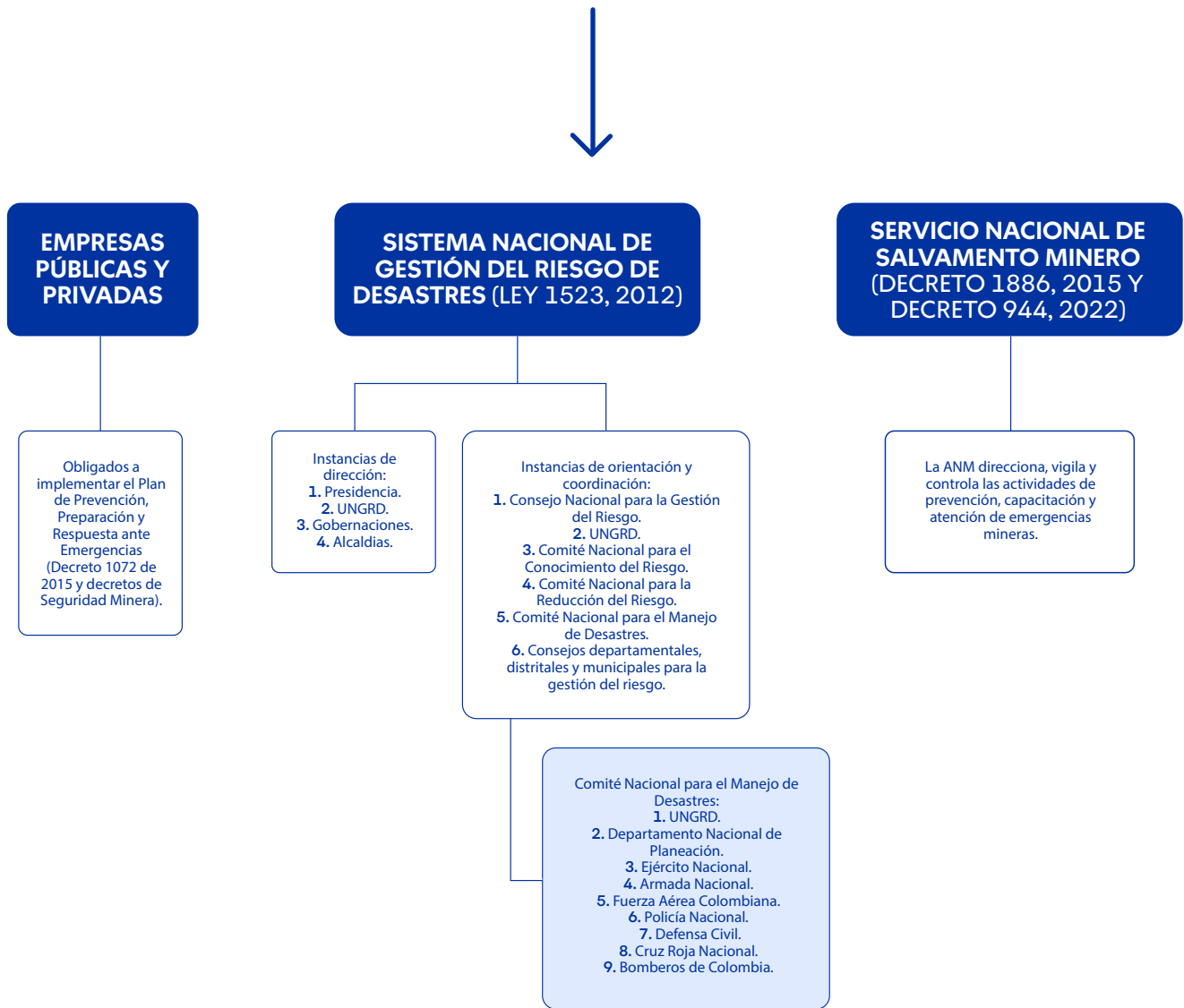
La Ley 1523 de 2012 establece la política del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres, y señala en su artículo 2 que la gestión del riesgo es una responsabilidad compartida por todas las autoridades y habitantes del territorio colombiano. Uno de sus principios es el de autoconservación, que promulga que “toda persona natural o jurídica tiene el deber de adoptar las medidas necesarias para una adecuada gestión del riesgo en su ámbito personal y funcional”. Es decir, en primera instancia la gestión del riesgo debe ser una responsabilidad individual.

La dirección del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres está liderada por el Presidente de la República, representado por el director de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), y se extiende a los gobernadores y alcaldes en sus respectivas jurisdicciones. Además, también actúan otras instancias de orientación y coordinación operativa, como el Comité Nacional para el Manejo de Desastres, del cual hace parte la UNGRD (quien también ejerce como secretaría técnica), el Departamento Nacional de Planeación, las Fuerzas Militares y de Policía, la Defensa Civil, la Cruz Roja y los Bomberos de Colombia.

La ANM es la autoridad minera en Colombia, que coordina el Servicio Nacional de Salvamento Minero, establece directrices y capacita a socorredores y coordinadores logísticos en salvamento minero. Además, coordina la atención de emergencias causadas por derrumbes, explosiones, inundaciones y otros eventos mineros.

Los empleadores mineros, integrados al Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, tienen la responsabilidad de implementar un Plan de Prevención, Preparación y Respuesta ante Emergencias en su empresa. Aunque la ANM no hace parte formal del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres, contribuye en la atención de emergencias mineras dentro de su ámbito de competencia. Es una obligación legal, ética y moral de los empleadores prepararse para emergencias y asignar recursos necesarios para mitigar los efectos, particularmente la pérdida de vidas humanas. Los profesionales de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), junto con el equipo técnico de la mina, deben comprometerse con la planificación y la preparación para emergencias, mediante el desarrollo de sistemas y estructuras adecuadas, la identificación y evaluación de los peligros y vulnerabilidades que puedan dar lugar a emergencias.

Esta información se sintetiza en la siguiente gráfica



Gráfica 2. Responsables en la gestión del riesgo de desastres y atención de emergencias mineras.

1.3.2 Requisitos de los planes de emergencia en las operaciones mineras

En la Tabla 1 presentamos los requisitos legales con respecto a la gestión de emergencias tanto en operaciones mineras subterráneas como a cielo abierto. Se podría decir que el requisito esencial es que toda operación minera cuente con un Plan de Prevención, Preparación y Respuesta ante Emergencias. Este comprende: identificar las amenazas, hacer un análisis de vulnerabilidad, tomar medidas preventivas para incendios y

explosiones, disponer de equipos mínimos para el control de incidentes, asegurar la prestación de primeros auxilios, contar con una brigada de emergencias competente y señalizar las rutas de evacuación. Además, en minería subterránea se añaden requisitos como: instalar un refugio, contar con socorredores mineros, proveer a los colaboradores de autorrescatadores y disponer de equipos de circuito cerrado de respiración.

Requisitos para todas las explotaciones mineras

Norma	Obligación	Síntesis de la obligación
Decreto Único Reglamentario 1072 de 2015.	Artículo 2.2.4.6.25 Plan de Prevención, Preparación y Respuesta ante Emergencias. El empleador o contratante implementará el plan con cobertura para los colaboradores en todos los centros y turnos de trabajo, sin importar la forma o el tipo de contratación.	• Identificación sistemática de todas las amenazas. • Identificación de los recursos disponibles y de las capacidades propias y de ayuda mutua. • Análisis de vulnerabilidad de las amenazas. • Valoración y evaluación de los riesgos. • Diseño e implementación de los procedimientos para prevenir y controlar las amenazas priorizadas. • Formulación del plan de emergencias. • Asignación de recursos para el plan de emergencias. • Implementación de medidas para reducir la vulnerabilidad, incluso rutas de evacuación. • Capacitación de todos los empleados en los protocolos de actuación ante una emergencia. • Simulacro anual con la participación de todos los trabajadores. • Brigada de emergencia entrenada y dotada. • Inspección periódica de los equipos de prevención y atención de emergencias. • Programas de ayuda mutua para la prevención, preparación y respuesta ante emergencias.

Requisitos específicos para operaciones mineras subterráneas

Norma	Obligación	Síntesis de la obligación
Decreto 944 de 2022, por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1886 de 2015	Artículo 3. Obligaciones del empleador minero	• Establecer medidas para prevenir, detectar y combatir incendios y explosiones. • Señalizar las rutas de evacuación con material fotoluminiscente.
	Artículo 5. Plan de Prevención, Preparación y Respuesta ante Emergencias	• Contar obligatoriamente con un plan de emergencias con las características exigidas por el Ministerio del Trabajo. • Instalar y disponer refugios mineros seguros, ubicados adecuadamente para resistir derrumbes, explosiones o incendios, que cuenten con suministros de aire y recursos mínimos para la supervivencia de los colaboradores al menos por 72 horas.
	Artículo 6. Brigada de emergencias Respuesta ante Emergencias	Contar con una brigada de emergencias disponible en cada turno de trabajo, formada por brigadistas integrales capacitados en diferentes especialidades.

Requisitos específicos para operaciones mineras subterráneas

Norma	Obligación	Síntesis de la obligación
Decreto 944 de 2022, por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1886 de 2015	Artículo 25. Prevención, capacitación y atención de emergencias mineras	- La ANM dicta los lineamientos en salvamento minero, capacita los socorredores y brinda ayuda a las minas en caso de emergencias. - El titular minero debe brindar toda la ayuda posible al grupo de salvamento cuando ocurra una emergencia en su mina.
	Artículo 26. Socorredores mineros	Mínimo el 10 % de los empleados deben estar formados como socorredores mineros.
Decreto 1886 de 2015, por el cual se establece el Reglamento de Seguridad en las Labores Mineras Subterráneas	Artículo 23. Elementos de Protección Personal (EPP)	Suministrar autorrescatadores a los trabajadores que ingresen a las labores subterráneas, los cuales deben cumplir con los requisitos de la Resolución 958 de 2016 expedida por la ANM.
	Artículo 30. Primeros auxilios	Toda labor subterránea debe contar con los elementos necesarios para prestar los primeros auxilios y el transporte de lesionados.
	Artículo 32. Capacitación de la brigada de emergencias	Asegurar el reentrenamiento de los socorredores y ² coordinadores logísticos de salvamento minero como mínimo una vez al año.
	Artículo 33. Transporte de lesionados	Asegurar el desplazamiento de los lesionados en un medio de transporte acondicionado y adaptado.
	Artículos 201 al 208. Título IX: prevención y extinción de fuegos e incendios.	- Adoptar medidas para prevenir incendios. - Suministrar y ubicar equipos de extinción en los sitios con riesgo de incendio. - Construir tabiques de aislamiento. - Monitorear de manera continua el monóxido de carbono cuando se presenten incendios. - Prevenir la ocurrencia de incendios causados por hornos de coquización en los mantos. - Verificar condiciones de seguridad previo a la reapertura de trabajos aislados. - Reportar a la ANM valores de monóxido de carbono que sean indicio de un incendio.

Requisitos específicos para operaciones mineras a cielo abierto

Norma	Obligación	Síntesis de la obligación
Decreto 539 de 2022, por el cual se expide el Reglamento de Higiene y	Artículos 117 al 121. Título VII: Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.	• Verificar que en todo momento estén disponibles los medios de protección en los frentes de trabajo. • Designar a una persona competente para que diseñe un plan de prevención contra incendios y realice las inspecciones.
² En la ANM el curso de coordinador logístico de salvamento minero reemplazó el de auxiliar de salvamento minero.		
Seguridad en las Labores Mineras a Cielo Abierto	Capítulo III. De la prevención y protección contra incendios	• Determinar los procedimientos para la lucha contra el fuego y establecer un sistema de alarma. • Cumplir con los requisitos para recipientes en los cuales se almacenen líquidos inflamables. • Contar con extintores para combatir el fuego, distribuidos estratégicamente. • Capacitar a los colaboradores en la lucha contra incendios. • Efectuar la inspección, mantenimiento y reposición periódica de los sistemas y equipos de prevención y protección contra incendios.
	Artículos 122 al 130. Título VIII: preparación y respuesta ante emergencias y contingencias	• Identificar los peligros o amenazas, analizar su vulnerabilidad y valorar sus riesgos existentes. • Elaborar e implementar un Plan de Prevención, Preparación y Respuesta ante Emergencias de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente. • Disponer de una brigada de emergencias. • Capacitar y reentrenar a los miembros de la brigada en primeros auxilios, evacuación, rescate, control de incendios y manejo de materiales peligrosos. • Disponer de equipos y personas capacitadas para brindar primeros auxilios. • Contar con un equipo dotado para la atención de derrames. • Realizar la fiscalización del plan de emergencias que estará a cargo de la autoridad minera.

Tabla 1. Marco normativo de los planes de emergencia en Colombia y requisitos específicos para minería subterránea y a cielo abierto.

1.4 Principios en la gestión de emergencias

A continuación, presentamos los principios en los cuales se fundamenta la atención de emergencias mineras desde tres perspectivas.

1.4.1 Principios del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres

La Ley 1523 de 2012, por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres, establece quince principios, entre los cuales destacan los principios de solidaridad social, de coordinación, de autoconservación y de igualdad: “todas las personas tendrán la misma ayuda y el mismo trato al momento de atenderseles con ayuda humanitaria, en las situaciones de desastre y peligro”.

1.4.2 Principios del Sistema Nacional de Salvamento Minero

El manual del socorredor minero de la ANM, publicado en 2020, establece estos diez valores fundamentales que guían la conducta y las acciones de los socorredores mineros:



Gráfica 3. Valores del socorredor minero. Fuente: ANM, 2020.

1.4.3 Principios de estándares internacionales

La gestión de las emergencias se fundamenta en principios esenciales, basados en las normas establecidas por la NFPA y la Australian Fire and Emergency Service Authorities Council (AFAC), los cuales incluyen:

**Flexibilidad:**

capacidad para adaptarse a cualquier situación y ajustarse según las circunstancias del incidente.

**Gestión por objetivos:**

definición de objetivos específicos que guíen la atención de la emergencia hacia el propósito principal.

**Gestión funcional:**

organización de la respuesta a la emergencia en secciones o unidades basadas en el tipo de trabajo por realizar.

**Ámbito de control:**

definición del número óptimo de grupos o individuos que una persona puede supervisar con éxito.

**Unidad de comando:**

mantenimiento de un conjunto de objetivos comunes para todos los implicados en la repuesta a un incidente, que asegure que cada subordinado responda solamente a un supervisor.



2 Componentes de un sistema de gestión de emergencias en minería

Proteger la vida e integridad de las personas afectadas por una emergencia minera no depende solo de la buena voluntad de la empresa, depende también de la preparación. Más allá de los requisitos puntuales del Plan de Prevención, Preparación y Respuesta ante Emergencias, la gestión de emergencias debe entenderse como un sistema de gestión, basado en cuatro pilares como se muestra en la Gráfica 4. En las siguientes secciones revisaremos cada uno de estos pilares y los aspectos relevantes para tener en cuenta en la industria minera.



Gráfica 4. Componentes de un sistema de gestión de emergencias mineras.
Fuente: Stanbury, 2019.

1.1 Comprender las amenazas

Comencemos por aclarar algunos conceptos. En la sección de Definiciones indicamos que una amenaza es un peligro latente, y un peligro es una fuente potencial de daño. Es decir, una amenaza puede corresponder a peligros con los cuales convivimos regularmente, como material particulado, o aquellos “inactivos” como un sismo y sobre los que tenemos un menor control. La identificación adecuada de las amenazas, el análisis de riesgos y la reducción de la vulnerabilidad de la empresa a las amenazas, son la base de una gestión eficaz de las emergencias.

1.1.1 Identificar todas las amenazas que apliquen

Un enfoque de todos los peligros no significa que se deban hacer planes específicos para todas las amenazas que apliquen, sino que se debe identificar la gama de amenazas posibles como parte de la evaluación de riesgos y monitorearlos. (NFPA, 2019). La NFPA enumera nueve categorías de peligros, de las cuales acá presentamos las que tienen mayor relevancia desde la gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo y resaltamos en negrilla algunas de las más relevantes en minería.

1

Geológica:
terremotos, tsunamis,
deslizamientos de
tierra, volcanes.

2

Meteorológica: sequías, temperaturas extremas, hambruna, **inundaciones**, tormentas geomagnéticas, relámpagos, **incendios forestales**, tormentas, vendaval, ciclón tropical.

3

Biológica:
enfermedades transmitidas por alimentos, **infecciones/enfermedades pandémicas**.

4

No intencionalmente por el hombre: **colapso de estructuras**, derrumbes, **atrapamientos, explosiones/incendios**, escasez de combustible, derrame de materiales, **fallas en equipos**, incidentes de radiación, incidente de transporte.

5

Intencionalmente causado por el ser humano: incendio, amenaza de bomba, insurrección, secuestro, guerras, **terrorismo**, vandalismo, **violencia**, robo/fraude, persona desaparecida, huelga o conflicto laboral.

Si bien la estructura de gestión de emergencias debe diseñarse teniendo en cuenta un enfoque que abarque todos los peligros, deben tenerse en cuenta los principales peligros mineros, los cuales requerirán medidas específicas de respuesta y recuperación, equipos y formación de socorredores mineros.

La Tabla 2 presenta la interrelación de los peligros mineros, es un complejo sistema que se puede mirar en términos de reacciones en cadena en las cuales un cambio en una condición puede tener un efecto dominó múltiple. Por ejemplo, una falla geomecánica como un derrumbe puede lesionar a un colaborador, pero también podría dar lugar a

una atmósfera irrespirable, al obstruir el flujo del aire. En un evento de energía mecánica que se reviente la guaya de un malacate en un inclinado de una mina subterránea, la energía cinética del equipo al golpear las paredes podría ocasionar un derrumbe. Una chispa eléctrica puede ser la fuente de ignición de un incendio o una explosión. Un trabajador que entre en contacto con una atmósfera con deficiencia de oxígeno podría perder el conocimiento y caer por un inclinado. Las relaciones indicadas en la matriz parten de situaciones reales de las 1.841 emergencias mineras registradas entre 2005 al 2023.

	Falla geomecánica	Explosión	Atmósfera contaminada	Energía mecánica	Energía eléctrica	Inundación	Caída de diferente nivel	Incendio
Falla geomecánica	X	X	X	X		X		
Explosión	X	X	X	X	X	X	X	X
Atmósfera contaminada		X	X				X	X
Energía mecánica	X	X	X	X	X		X	X
Energía eléctrica		X	X		X			X
Inundación	X		X			X		
Caída de diferente nivel							X	
Incendio		X	X					X

Tabla 2. Matriz de interacción de peligros mineros.

1.1.2 Evaluar el riesgo

La empresa debe realizar una evaluación del riesgo que le permita priorizar las intervenciones. Las metodologías de evaluación de riesgo que se basan en asignar un valor de riesgo, multiplicando la probabilidad por la consecuencia o severidad, son útiles como punto de partida para determinar aquellos riesgos que requieren mayor atención, pero la evaluación del riesgo no se limita a asignar un valor cualitativo al riesgo, debe considerar los elementos descritos en la Gráfica 5. Cuando un peligro puede tener consecuencias catastróficas, como por ejemplo una explosión o un incendio, debe considerarse una probabilidad de uno.



Probabilidad de la amaneza



- Antecedentes.
- Evaluar qué tan bien está controlado ese peligro y las medidas de mitigación disponibles.

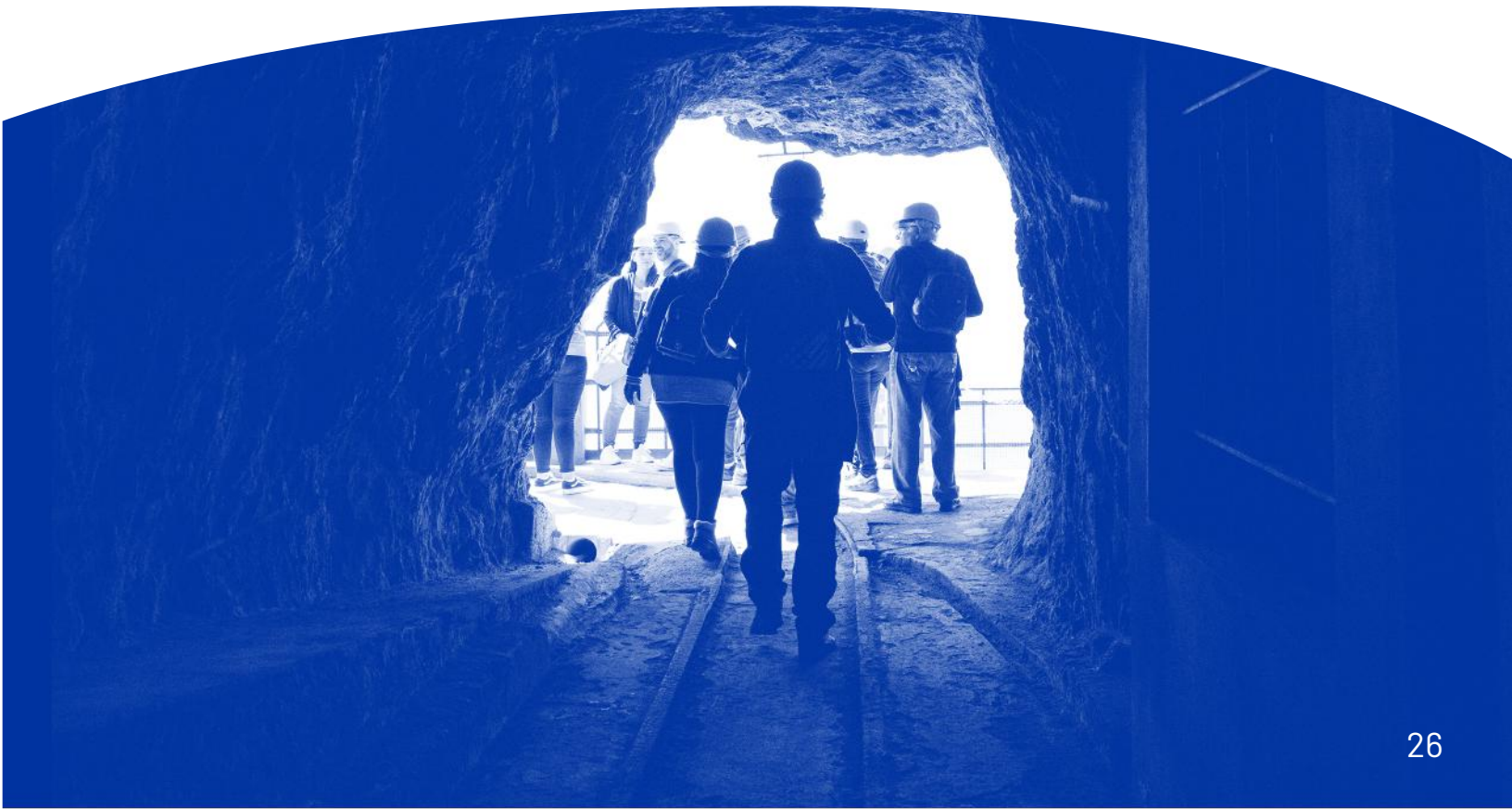


Consecuencias (impacto en los siguientes elementos)



- Salud y seguridad de las personas en la zona afectada y del personal que responde al incidente.
- Continuidad de la operaciones.
- Instalaciones e infraestructura.
- Cadena de suministro.
- Medio ambiente.
- Condiciones económicas y financieras.
- Obligaciones legales y contractuales.
- Imagen y reputación de la compañía.

Gráfica 5. Elementos en la evaluación del riesgo.



Como indicamos previamente, los peligros mineros deben siempre considerarse en la evaluación de riesgos en actividades mineras. En la Tabla 3 ampliamos información sobre estos peligros y relacionamos documentos que deben servir de fuente para evaluarlo.

AMENAZAS O PELIGROS	CARACTERÍSTICA	ESTUDIOS Y ANÁLISIS PARA TENER EN CUENTA EN LA EVALUACIÓN
Fallas geomecánicas	Derrumbes, caída de roca, falla de elementos de soporte, estallido de rocas, irrupción de agua, deformaciones de las paredes.	Estudio geomecánico del macizo.
Explosiones	Explosiones de metano o de polvo de carbón. Explosiones de tanques de almacenamiento de combustibles. Explosiones de agentes de voladura.	Estudio de desorción del gas metano. Estudio de explosividad de polvo de carbón. Registros de gases.
Atmósferas contaminadas	Debido al ingreso a trabajos no ventilados, o con ocasión de un incendio, explosión o una voladura o fallas en la ventilación.	Plan de ventilación. Registros históricos de gases.
Energía mecánica	De equipos de transporte, arranque, ventilación, bombeo, carga de mineral.	Fichas técnicas y plan de mantenimiento de equipos.
Energía eléctrica	Equipos que no cuentan con modos de protección eléctrica.	Plan de mantenimiento u operación de equipos.
Inundación	Debido a una irrupción de agua o aumento del nivel freático.	Estudios hidrogeológicos.
Caída de diferente nivel	Desplazamiento por planos inclinados, trabajo en tolvas.	Programa de protección contra caídas.
Incendio	Incendios endógenos y exógenos	Características del carbón, evaluación de fuentes de ignición.

Tabla 3. Amenazas que deben considerarse en operaciones mineras subterráneas.

1.1.3 Minimizar la vulnerabilidad

La vulnerabilidad se entiende como la disposición o sensibilidad que tiene un elemento a ser afectado. El análisis de la vulnerabilidad determina el nivel de exposición y la susceptibilidad a la pérdida de elementos ante un riesgo determinado. Esta se evalúa desde las siguientes perspectivas:

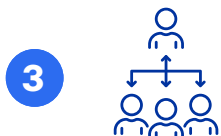


Vulnerabilidad en las personas. Se entiende por personas a los colaboradores, visitantes y clientes de la empresa. Se analiza la organización de la empresa para la prevención y control de la emergencia, la capacitación, el entrenamiento y el suministro de EPP.



Vulnerabilidad en los recursos. Los recursos se estudian desde dos componentes: la infraestructura y los equipos. Para cada uno se califica la instrumentación, la protección física y los sistemas de control, de la siguiente manera.

- La instrumentación y monitoreo son las acciones de vigilancia y equipos implementados.
- La protección física, por ejemplo, el número y estado de las rutas de evacuación.
- Los sistemas de control, como la instalación de monitoreo de gases continuos o normas administrativas que permitan dar respuesta.



Vulnerabilidad en los sistemas y procesos. Se entiende como proceso al desarrollo de las actividades productivas, y los sistemas como servicios auxiliares y procedimientos.

La vulnerabilidad se explica porque las consecuencias en dos compañías son diferentes para eventos similares. Por ejemplo, los derrumbes que genera una explosión de metano, no son solo el resultado de las presiones que haya desarrollado la explosión, sino del sostenimiento con el cual cuente la mina para protegerse.

2.2 Planeación

La buena planeación es fundamental para la eficacia de los mecanismos de gestión de emergencias de una empresa. La planeación comienza mucho antes de cualquier evento de emergencia, y continúa durante y después de un evento, por medio del proceso de plan de acción de un incidente y hasta el final en el proceso de recuperación. La planeación debe centrarse en la gestión de resultados o impactos predecibles, al tiempo que se basa en los peores escenarios posibles. Comienza con la prevención y la mitigación.

La naturaleza de una organización minera requiere de habilidades y conocimientos especializados en gestión de emergencias, por ejemplo, el uso de equipos de circuito cerrado de respiración autónoma, destrezas en el control de derrumbes, uso de maquinaria. No obstante el profesional de SST tiene un papel vital en la contribución a las actividades de planeación de emergencias. Andrew Stanbury propone en su artículo “Gestión de emergencias”, (Stanbury, 2019) las actividades en las que el profesional de SST puede contribuir, se complementa con algunas particularidades de la industria minera:

- ✓ Identificación de posibles amenazas para las personas, los activos y la organización como consecuencia de una emergencia.
- ✓ Reducción de la vulnerabilidad mediante la aplicación de la jerarquía de controles.
- ✓ Priorización de los posibles incidentes de emergencia en función de los posibles impactos.
- ✓ Clarificación del alcance de la respuesta planificada de la organización, teniendo en cuenta la capacidad organizativa y los recursos externos (estación de salvamento minero, grupos de rescate en la zona, apoyo de otras minas).

- ✓ Establecimiento de una estructura de gestión de incidentes para hacer frente a las amenazas potenciales identificadas.
- ✓ Identificación de las habilidades requeridas dentro de la estructura de gestión de incidentes y planeación para garantizar la disponibilidad y la actualidad del personal capacitado.
- ✓ Identificación y establecimiento de recursos para responder a emergencias, incluyendo personas competentes, equipos y recursos externos.
- ✓ Garantía en la actualización de documentos clave como manifiestos químicos, listas de contactos, procedimientos y registros de capacitación.
- ✓ Identificación y planeación de los requisitos de continuidad del negocio.

Si se llevan a cabo de manera eficaz, estas actividades darán como resultado:

- ✓ Personas de la empresa con responsabilidades designadas para planificar y responder a las emergencias.
- ✓ Una estructura organizativa de gestión de emergencias y respuesta a incidentes, que incluya personal debidamente capacitado.
- ✓ Un plan que detalle los acuerdos de prevención y mitigación para prepararse para emergencias (por ejemplo, capacitación y mantenimiento).
- ✓ Procedimientos de respuesta, incluidos los deberes y acciones del personal clave y otros.
- ✓ Recursos físicos apropiados: por ejemplo equipos de comunicación, contención de derrames, señalización de las rutas de evacuación, equipos de autorrescate minero, discapacidades y botiquines de primeros auxilios.

Al facilitar la preparación para emergencias, debemos tener en cuenta que las emergencias suelen ser situaciones dinámicas y que un único documento de procedimiento no cubrirá la multitud de eventos de emergencia que pueden afectar a una compañía. Por lo tanto, la gestión que suele centrarse mucho en documentar procedimientos o Planes Operativos Normalizados (PON)-, es solo una parte de la planificación, pero no la más importante. A continuación, haremos énfasis en tres elementos esenciales en la planificación para la gestión de emergencias en la industria minera: infraestructura, entrenamiento y, equipos, que se presentan en el orden que a criterio de este autor tienen la mayor relevancia.

2.2.1 Infraestructura



2.2.1.1 Rutas de evacuación

Una norma de seguridad inexorable en minería es la siguiente: se debe contar con mínimo dos rutas de evacuación independientes en óptimo estado. Se suele tener la noción de que esta regla hace referencia solo a que una mina subterránea tenga dos rutas de evacuación a superficie, y aunque por supuesto esta es la principal premisa, la regla también hace referencia a que en los frentes de explotación se dispongan de dos rutas de evacuación independientes, es por ello que todo tajo debe haber una galería de base y otra de cabeza. Esta regla también aplica para los tajos abiertos (minería a cielo abierto), es decir, deben existir facilidades para evacuar en dos direcciones.



Las rutas de evacuación en minería subterránea deben tener las siguientes características

- Secciones adecuadas, mínimo de 3 m² y 1,8 m de altura.
- En buen estado con respeto al sostenimiento.
- En óptimas condiciones en calidad y cantidad de flujo de aire.
- Con ayudas para el desplazamiento si son planos inclinados, como escalones y manilas.
- Señalización fotoluminiscente o reflectiva que indique la ruta de evacuación, y táctil para facilitar evacuación del personal en caso de que pierdan la iluminación
- Nichos, autorrescatadores adicionales, y otros elementos.

¿Por qué es tan importante que se garanticen mínimo dos rutas de evacuación Independientes en buen estado? Porque en una situación de emergencia, la principal medida de mitigación es contar con una infraestructura que facilite que las personas afectadas se pongan a salvo por sus propios medios, lograr evacuar debe ser la principal acción cuando ello sea posible. En las minas subterráneas las distancias a bocamina pueden ser de kilómetros y si por ejemplo es una ruta de evacuación con secciones reducidas, dificultará más la evacuación, o si no cuenta con sostenimiento, podría fácilmente obstruirse.

2.2.1.2 Refugio minero

Debe tener la mayor seguridad posible, contar con sostenimiento de arcos de acero, ser lo suficientemente amplio, estar inertizado, contar con barreras de agua o caliza y con los elementos que ya establece el decreto de seguridad minera, como alimentos, agua, autorrescatadores, letrina y equipos de comunicación. Lo ideal es que sea un sitio hermético y que provea oxígeno.

2.2.2 Entrenamiento

2.2.2.1 Competencias de brigadas de emergencias y líderes de la organización

- 1 **Todos los trabajadores entrenados en los protocolos de actuación en caso de emergencia:** independiente de que los colaboradores sean o no brigadistas, deben recibir dentro de su inducción, y mínimo cada año, capacitación sobre el protocolo de evacuación, el uso de autorrescatadores (minería subterránea), la ubicación del refugio minero, entre otros elementos. En la inducción a visitantes también se debe abordar esta temática.

- 2 **Entrenamiento continuo de la brigada de emergencias y número suficiente de brigadistas:** en minería subterránea es obligatorio, de acuerdo con el Decreto 944 del 2022, contar con socorredores mineros dentro de la brigada de emergencias, cuyo número mínimo está en función del número de empleados de la empresa. Sin embargo, además del entrenamiento que lleve al brigadista a adquirir competencias, como el que pueda impartir la autoridad minera, las Aseguradoras de Riesgos Laborales o los cuerpos de rescate como bomberos, es indispensable que la brigada de emergencias de la compañía se reúna regularmente (mínimo una vez al mes) a hacer ejercicios prácticos y teóricos que los lleve a asimilar muy bien las competencias, para que en el evento de una emergencia, la repuesta sea lo mejor posible. Esto también aplica para operaciones a cielo abierto.
-

- 3 **Formación de líderes:** la gestión de un incidente de emergencia requiere habilidades de toma de decisiones, liderazgo y comunicación, por lo cual es muy importante que los líderes de la organización se formen en este aspecto.
-

- 4 **Simulacros, ejercicios prácticos:** un **simulacro** es un ejercicio controlado y orientado a objetivos, que se utiliza para probar, practicar o evaluar procesos o capacidades. Debe realizarse mínimo uno cada año y permite:

- ✓ Evaluar planes.
- ✓ Explorar problemas.
- ✓ Promover la concienciación.
- ✓ Desarrollar o evaluar la competencia.
- ✓ Evaluar equipos, técnicas y procesos.
- ✓ Probar y demostrar la capacidad organizativa.
- ✓ Practicar la interoperabilidad con las agencias de respuesta a emergencias.

En general, cuanto más realista sea el ejercicio, más valor obtendrá la empresa de él. Sin embargo, los peligros y riesgos asociados con la realización de un simulacro deben permanecer dentro de los umbrales de riesgo aceptables.

Después de cualquier ejercicio, se debe desarrollar un análisis y un informe posteriores a la acción, para impulsar el proceso de mejora continua de la organización en el uso de los procesos de SST. Se debe llevar a cabo una sesión inmediata, en "caliente", para los participantes del ejercicio, en el que se incluyen preguntas como:

- ✓ ¿Qué salió bien?
- ✓ ¿Qué no funcionó tan bien/podría mejorarse?
- ✓ ¿Hubo problemas de recursos (personas o equipos)?
- ✓ ¿Qué aprendizajes se pueden compartir con otros equipos/grupos?

2.2.3 Equipamiento mínimo

Equipos de respuesta a emergencia y sistemas de protección: se debe considerar un número suficiente de equipos mineros de respuesta a emergencias como camillas, botiquines con inmovilizadores, mantas térmicas y dispositivos para realización de RCP, una botella de oxígeno. Es muy importante poder contar con equipos de circuito cerrado de respiración autónoma. Los trabajadores en minerías subterráneas deben ser provistos de autorrescatadores.

2.3 Respuesta

Se considera la respuesta desde tres perspectivas: minimizar los impactos de la emergencia, la gestión por objetivos y la planificación de acciones a medida que evoluciona el incidente.

2.3.1 Minimizar impactos

El primer paso para minimizar los impactos es identificar los impactos potenciales asociados con los escenarios de emergencia descritos en el análisis de amenazas. Los resultados típicos pueden incluir incendios, explosiones, atmósferas irrespirables, derrumbes. Estos, a su vez, pueden afectar al personal, al medio ambiente, a los activos y a la producción.

Como ejemplo, consideremos un incendio en una mina subterránea, que genera una fuerza

aeromotriz o efecto de empuje, debido al aumento del volumen de aire y, por consiguiente, una disminución de densidad. El empuje del incendio se puede sumar u oponer a la ventilación principal, haciendo que se invierta el circuito de aire y de humo hacia la ruta de evacuación que se tuviera previamente establecida, siendo este uno de los mayores peligros. Por tanto, un incendio es un fenómeno que puede producir una modificación significativa en el circuito de ventilación.

Opciones para minimizar el impacto

en el diseño de la ventilación, es necesario calcular la fuerza aeromotriz que puede producir un incendio e instalar sensores en los ventiladores que permitan regular el caudal, si se produce algún cambio térmico significativo; esto con el objetivo de que la ventilación logre mantener las vías de evacuación libres de humo. Además, se debe buscar predecir cuál sería el movimiento del humo y su magnitud en función del sitio donde se presente. Por regla general, se debe parar el ventilador lo más rápido posible e invertir la ventilación si el incendio nace en el inclinado de entrada de aire o en las galerías principales de entrada próximas; no debe invertirse la ventilación si el incendio nace en la salida del aire o en cualquier otro lugar de la mina.



2.3.2 Gestionar por objetivos

Este principio refuerza la necesidad de una interoperabilidad, un flujo de información y una coordinación eficaz entre las partes interesadas. La gestión por objetivos es un proceso mediante el cual el equipo de emergencia determina el resultado deseado del incidente.

Los objetivos del incidente se comunican a todos los involucrados, para que conozcan y entiendan la dirección que se está tomando durante la operación. Cada incidente solo puede tener un conjunto de objetivos y un Plan de Acción de Incidentes para alcanzarlos.



El nemotécnico PEAR se utiliza a menudo como guía para priorizar los objetivos:
PEAR: Personas - Medio Ambiente – Activos - Reputación - Responsabilidad Legal

Los objetivos del incidente deben



Ser específicos y medibles.

Identificar estrategias, tácticas, tareas y actividades para lograr los objetivos.

Tener asignaciones, planes, procedimientos y protocolos de dirección para varios elementos funcionales de gestión de incidentes, para realizar tareas identificadas.

Documentar los resultados con respecto a los objetivos para medir el rendimiento, facilitar las acciones correctivas e informar el desarrollo de los objetivos de incidentes para el período operativo posterior.

2.3.3 Planear acción de incidentes

Un Plan de Acción de Incidentes (PAI) es una herramienta de gestión de incidentes para apoyar la comunicación sobre el incidente. Solo debe haber un PAI para los servicios de emergencia que respondan, que puede incluir:

- 1) La situación actual.
- 2) Predicciones del desarrollo probable del incidente (incluidas las exposiciones al riesgo).
- 3) Los objetivos del incidente.
- 4) Estrategias para lograr los objetivos del incidente.
- 5) Estrategias alternativas si es probable que se apliquen.
- 6) Riesgos (incluidos los relativos a la salud y la seguridad de los intervinientes) y medidas para mitigar los riesgos.
- 7) Una estructura organizativa que identifique al personal de la emergencia.
- 8) Determinación de las tareas y los recursos que se asignen a los grupos de rescate.
- 9) Mapas o planos de los sitios afectados.
- 10) Plan médico (consideración de las cuestiones de SST).

- 11) Un plan de comunicaciones, que incluya información sobre todos los organismos implicados y los datos de contacto adecuados.

- 12) Plan de evacuación.

2.4 Recuperación



La recuperación es la función de restaurar todo lo afectado por el incidente a su estado original o, preferiblemente, mejor. El proceso de recuperación se produce al mismo tiempo que el esfuerzo de respuesta, ya que los planes de respuesta deben tener en cuenta el impacto de la respuesta en la recuperación.

Los esfuerzos de recuperación a menudo crean una ventana de oportunidad para un cambio radical en la mejora de la resiliencia, ya que los incidentes importantes pueden ser poderosos agentes de cambio, que impulsan mejoras que de otro modo no serían aceptadas por las partes interesadas. Por lo tanto, la recuperación debe incluir un enfoque de "lecciones aprendidas", para reducir la vulnerabilidad en entornos o circunstancias similares. En la investigación que debe conducirse del evento, además de establecer las causas que condujeron a que se presentara la emergencia, debe revisarse cómo fue la atención de la emergencia.

En la recuperación debe considerarse



Recuperación de las víctimas del evento:

no solo de su salud física, sino apoyo psicológico. Personas que por ejemplo como consecuencia de un derrumbe, no hayan sufrido lesiones orgánicas, pero hayan estado atrapados horas o días podrían requerir apoyo por estrés postraumático.



Recuperación de las personas de la empresa que participaron en el rescate y pueden verse afectadas por estrés postraumático.



Recuperación de la infraestructura afectada: es indispensable adoptar estrictas medidas de seguridad, dado que se trabaja en un escenario en el cual se materializaron peligros.

SECCIÓN B:

A close-up photograph of a young man wearing a red mining helmet with a headlamp and a blue and grey work jacket. He is looking upwards and to the right with a focused expression. A gloved hand is adjusting the helmet. The background is dark and industrial.

Guía de atención
prehospitalaria
(APH) en el
ambiente minero

1. Fundamentos en primeros auxilios

Prestar un primer auxilio no se basa solamente en la buena voluntad de querer hacerlo, como habitualmente se considera; es necesario prepararse para ello y esto no se basa, como hasta ahora en la mayoría de las veces lo ha sido, solamente en aplicar en forma automática unos protocolos preestablecidos por compañías claramente avaladas científicamente, sino en entender claramente el porqué de cada una de las intervenciones realizadas. Tan es así que estadísticamente se tiene registrado que en un alto porcentaje de la intervención inicial en APH depende la vida o el pronóstico del paciente.

1.1 ¿Cómo entender los primeros auxilios en salvamento minero?

1.1.1 Principales diagnósticos

Existen dos grandes contextos de sospecha diagnóstica en intervención inicial que serían:

1

Paro cardiorrespiratorio, obstrucción de la vía aérea por cuerpo extraño, infarto⁵ agudo de miocardio⁶ y accidente cerebrovascular⁷ (ACV), frente a lo cual los entes guías más importantes son, en América la American Heart Association⁸ (AHA) y el European Resuscitation Council⁹ (ERC en Europa), quienes establecen para sus territorios de influencia los parámetros de evaluación y manejo.

2

Trauma en cuyo contenido nos apoyamos en el American College of Surgeons¹⁰ (ACS), la National Association of Emergency Medical Technicians¹¹ (NAEMT), y en Europa en la Sociedad Europea de Traumatología y Cirugía de Emergencia (ESTES) y la Sociedad Europea de Medicina de Emergencia (EuSEM), que igualmente fijan los parámetros de intervención en el tema.

³Protocolo: serie de pasos lógicos y ordenados para conseguir un objetivo.

⁴Diagnóstico: procedimiento para tratar de identificar la afectación del paciente.

⁵Infarto: muerte de un tejido.

⁶Miocardio: músculo cardíaco.

⁷Accidente cerebrovascular: no llegada de sangre a un área del tejido cerebral.

⁸American Heart Association: Asociación Americana del Corazón.

⁹European Resuscitation Council: Concejo Europeo de Resucitación.

¹⁰American College of Surgeons: Colegio Americano de Cirujanos.

Esto lo mencionamos debido a que dichos parámetros internacionales establecidos aplican a la mayoría de escenarios asociados, sin embargo en minería, especialmente en la subterránea, por ser espacios con condiciones muy especiales de riesgo, como por ejemplo desplazamientos que pueden ser prolongados en distancia y tiempo, en ocasiones en superficies con importante grado de inclinación, o atmósferas no respirables con riesgo de explosividad, o fallas de sostenimiento con posibilidad de derrumbe, que implican que quien hace la atención inicial requiera un entrenamiento específico para su acceso, que en Colombia solo lo tienen los socorredores mineros. Se puede estar con el paciente tiempos muy prolongados, que pueden sobrepasar lo acostumbrado en una APH, por lo cual se podría necesitar más que un conocimiento básico por parte del socorredor. Por esto la aplicación de los protocolos definidos no es posible hacerla exactamente, y por tratarse de

un escenario tan especializado no se ha estudiado al respecto. Solamente en Colombia, enfocados en la práctica asociada a las bases de la fisiología médica, se han hecho ajustes a estos protocolos, que buscan el beneficio para el paciente, tratan de darle una mayor oportunidad de vida y mejor pronóstico.

Es así como en el contexto de la APH en urgencias y emergencias mineras, debemos considerar una formación que tenga en cuenta las variables expuestas.

Encontraríamos entonces dos posibilidades de atención: una con los riesgos vistos y la preparación sugerida, y otra en superficie o escenarios de menor riesgo, donde sí se podrían aplicar los protocolos de atención tradicionales.

1.1.2 Objetivos en la prestación de un primer auxilio

- 1 Salvar la vida:** implica la detección y manejo adecuado y oportuno de las situaciones que amenazan la vida del paciente en forma rápida, lo que se puede denominar el periodo dorado, por ejemplo, en un paciente con paro cardiorrespiratorio, si no se realizan las maniobras de reanimación cardiopulmonar, pierde posibilidades; o en una hemorragia importante, si no se detiene, el paciente fallecerá.
- 2 Evitar complicaciones:** hace referencia a que una lesión inadecuadamente manejada, puede hacer que aunque no implique secuelas para el paciente, su manejo posterior sea más demorado y complejo; puede pasar en una fractura.
- 3 Ayudar a la recuperación** podemos relacionarlo con el anterior, con la gran diferencia de que el paciente puede quedar con secuelas irreversibles como una paraplejia¹²; puede pasar si no se pone el inmovilizador cervical.
- 4 Asegurar el traslado:** se enfoca en el hecho de que el paciente una vez inicie su atención, no debe ser abandonado y se debe gestionar su vinculación al sistema de salud que corresponda.

¹²Paraplejia: parálisis en los miembros inferiores.

¹¹National Association of Emergency Medical Technicians: Asociación Nacional de Técnicos de Emergencias Médicas.

1.2

Funcionamiento del cuerpo humano aplicado en primeros auxilios

El cuerpo humano es una máquina perfecta y su funcionamiento está basado en los principios de la física y de la química. Si hacemos un símil con una máquina, si no conocemos cómo funciona, es imposible repararla. Con este principio abordaremos el tema para basar las intervenciones y decisiones en el conocimiento de la fisiología¹³ y así hacerlas más eficientes y comprometidas.

1.2.1 ¿Por qué estamos vivos?

La unidad estructural más pequeña del cuerpo humano es la célula; nuestros tejidos, órganos y sistemas están hechos de células especializadas que trabajan en equipo y todo depende de que estén vivas. Es decir, la muerte se da porque las células comienzan a morir, una por una, hasta que mueren todas.

Cada célula para mantenerse viva produce su propia energía, realiza un proceso de combustión como en un motor, utiliza oxígeno y un combustible y, como en toda reacción de combustión, se produce energía, agua, dióxido de carbono, pero a diferencia de las demás no produce monóxido de carbono, debido a que es una combustión perfecta. El principal combustible utilizado es la glucosa, el organismo la procesa de los nutrientes ingeridos, es transportada a las células para su utilización a través de la sangre, y en su metabolismo¹⁴ existen reservas en el organismo. Esto no ocurre con el otro elemento necesario para la producción de energía que es el oxígeno,, por tal motivo es que en primeros auxilios que su aporte a la célula se esté dando, es la principal preocupación, Una célula tiene un promedio de supervivencia de tres minutos sin oxígeno, pero por tener funciones diferentes, estar en lugares diferentes y con los mecanismos de defensa del organismo, no todas mueren al mismo tiempo.



¹³Fisiología: funcionamiento del cuerpo humano.

¹⁴Metabolismo: proceso de producción, utilización de energía y conservación de la integridad vital.

1.2.2 Aporte de oxígeno a la célula

El oxígeno utilizado para la producción de energía es el que se encuentra en el aire ambiente, el cual está en una concentración en volumen del 20,9 % y debe ingresar al organismo y ser transportado hasta cada una de las células.

1.2.2.1 Respiración

Inicialmente, el cuerpo humano cuenta con dos pulmones conectados al aire del ambiente externo a través de unos conductos (vías aéreas), Figura 1. A su vez, el pulmón está conformado por unos sacos llamados alveolos, Figura 2, donde finalmente llega el aire con el oxígeno. Estos alveolos están abrazados por vasos sanguíneos, de tal manera que la pared del alveolo entra en estrecho contacto con la pared del vaso sanguíneo, para formar una membrana a través de la cual se realiza el intercambio gaseoso¹⁵, Figura 3, para que entre el oxígeno, sea llevado a la célula y salga el dióxido de carbono al ambiente, subproducto de la producción de energía por parte de la célula.

Para que se dé el intercambio gaseoso, se efectúa la ventilación, que se divide en inhalación¹⁶ y exhalación¹⁷.

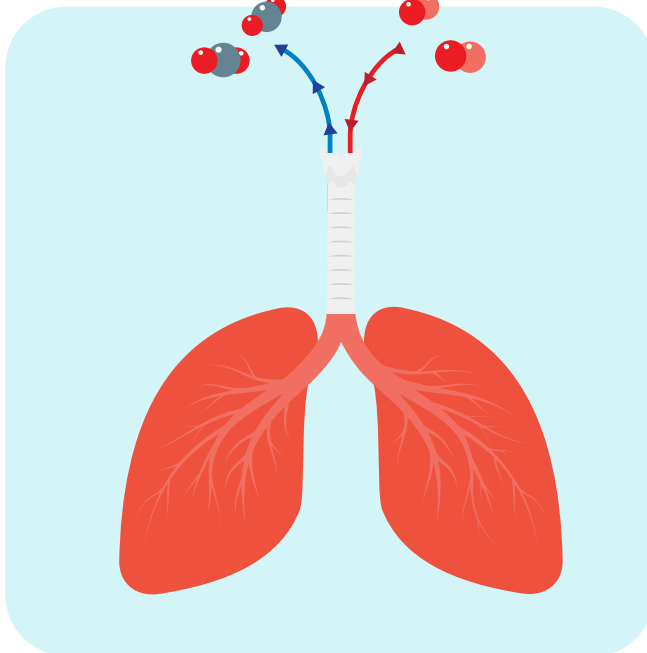


Figura 1. Pulmones y vías aéreas.

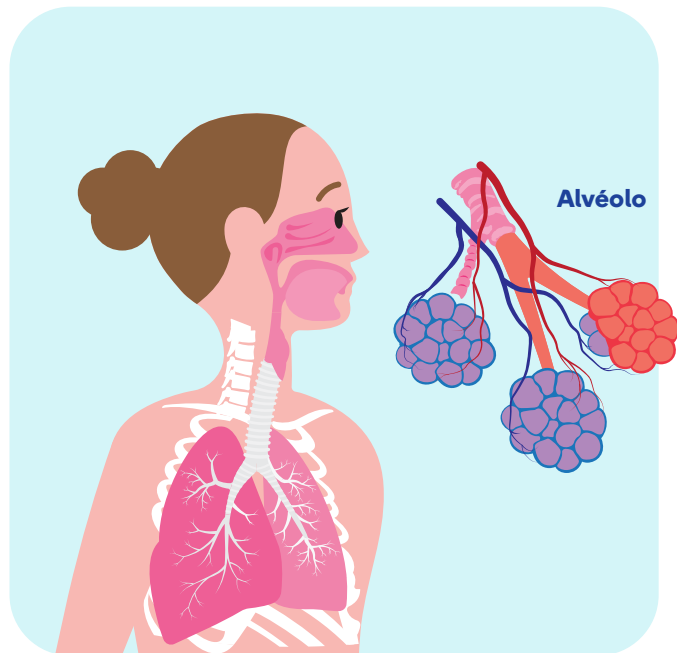


Figura 2. Alveolo.

¹⁵Intercambio gaseoso: entrada de O₂ y salida de CO₂ a través de la membrana alveolo capilar.

¹⁶Inhalar: acto que permite que los pulmones se llenen de aire.

¹⁷Exhalar: acto que permite que el aire salga de los pulmones.

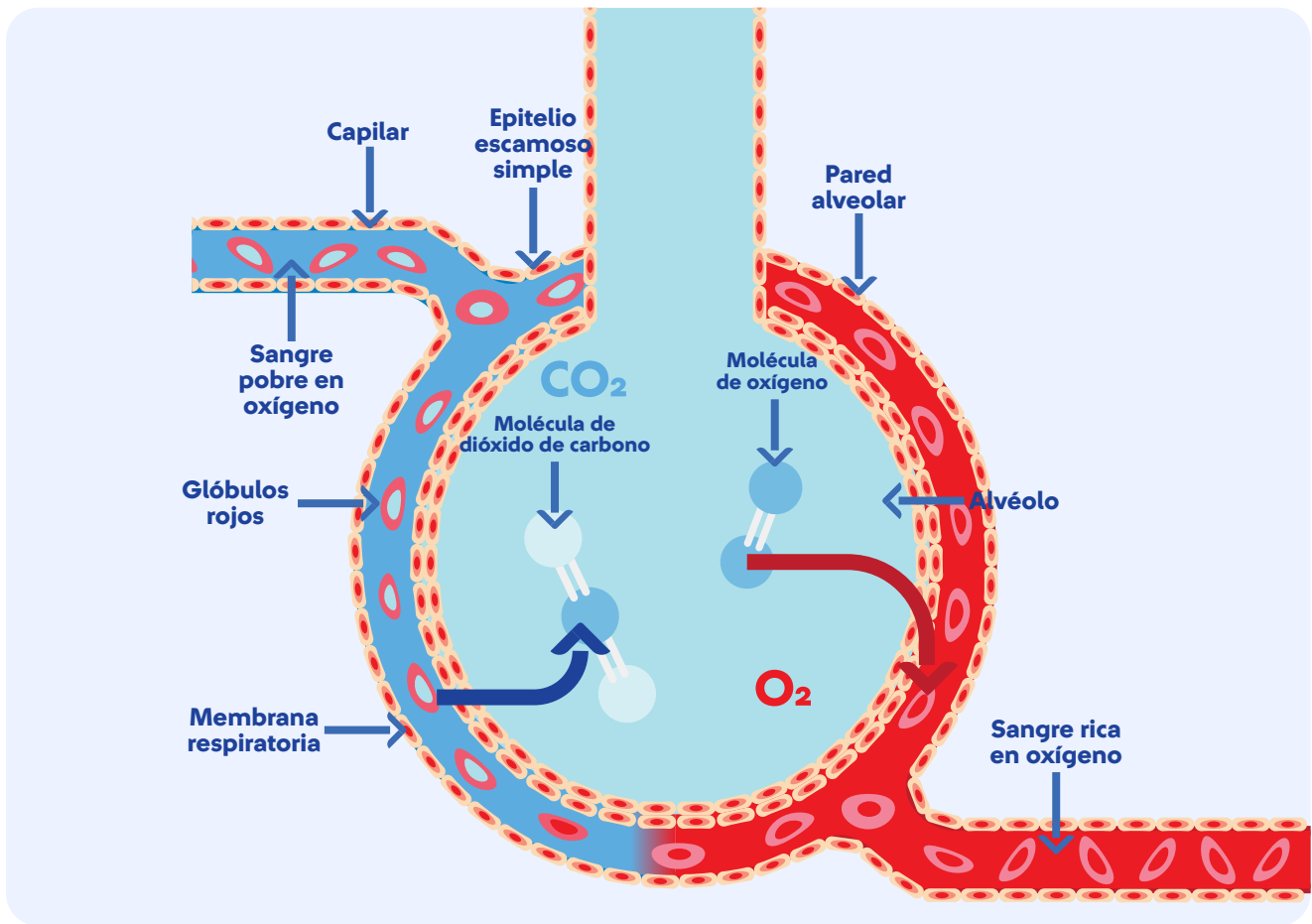


Figura 3. Intercambio gaseoso.

1.2.2.2 Circulación

Luego de que el oxígeno pasa a la sangre, es transportado hacia la célula por el glóbulo rojo que viaja en la sangre, por el impulso que le da la contracción del corazón, quien lo entrega y recoge el dióxido de carbono, para llevarlo al pulmón y ser expulsado, Figura 4.

El trabajo del corazón es como una bomba que impulsa la sangre a través de una tubería llamada arterias¹⁸, establece exactamente un sistema hidráulico, Figura 5, cuya presión de impulso debe ser lo suficiente para que el glóbulo rojo llegue a la célula, pero no tan fuerte que pueda romper la tubería (arterias), esto se mide con la presión arterial¹⁹, que tiene dos valores: el mayor, que mide la presión con que el corazón bombea la sangre (presión sistólica); y el menor, que mide la presión con que la sangre se sigue desplazando después de haber sido impulsada (presión durante la diástole).

¹⁸Arterias: conducto que lleva la sangre del corazón a las células en los órganos.

¹⁹Presión arterial: fuerza que ejerce la sangre a su paso sobre la pared arterial.

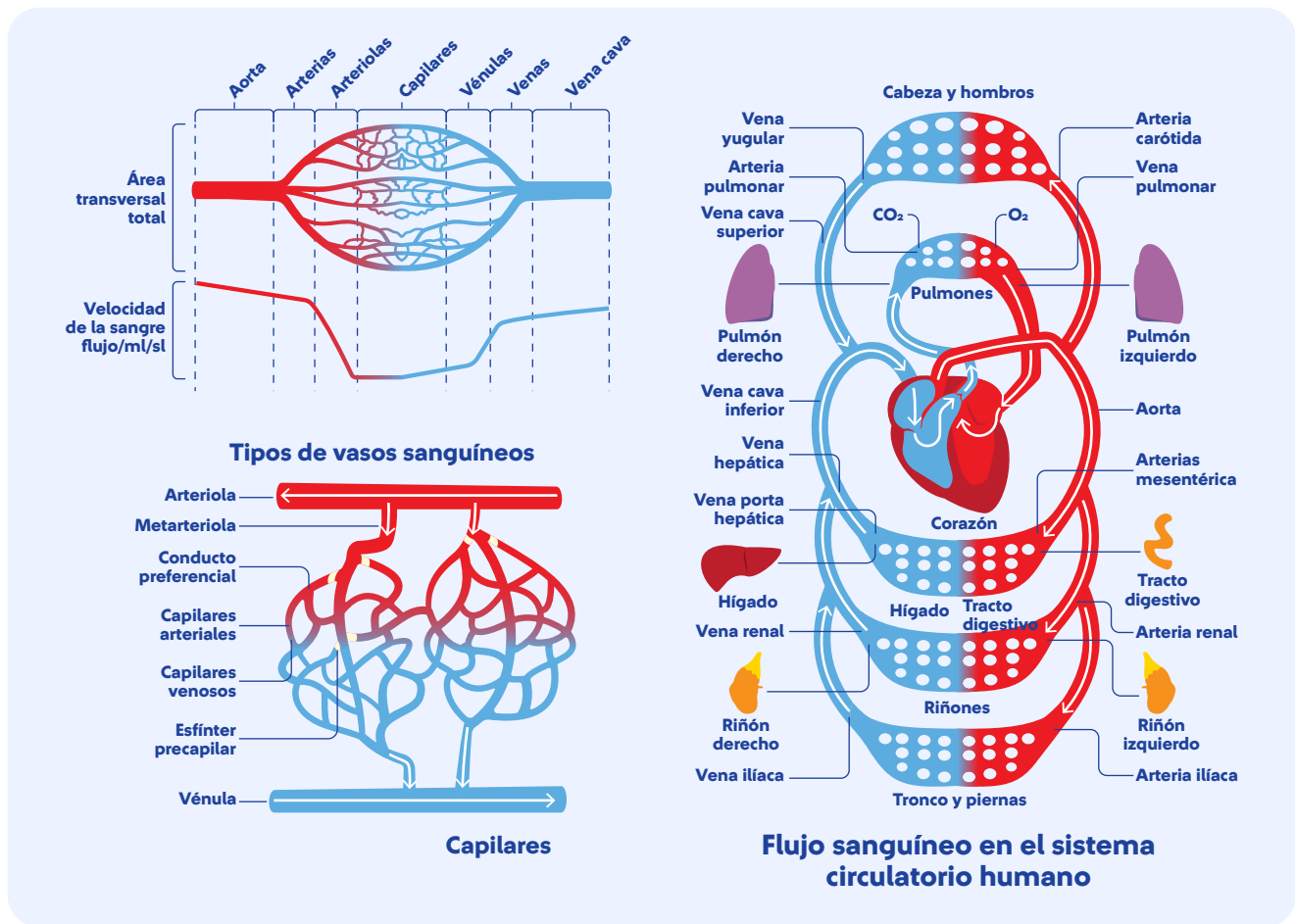


Figura 4. Circulación.

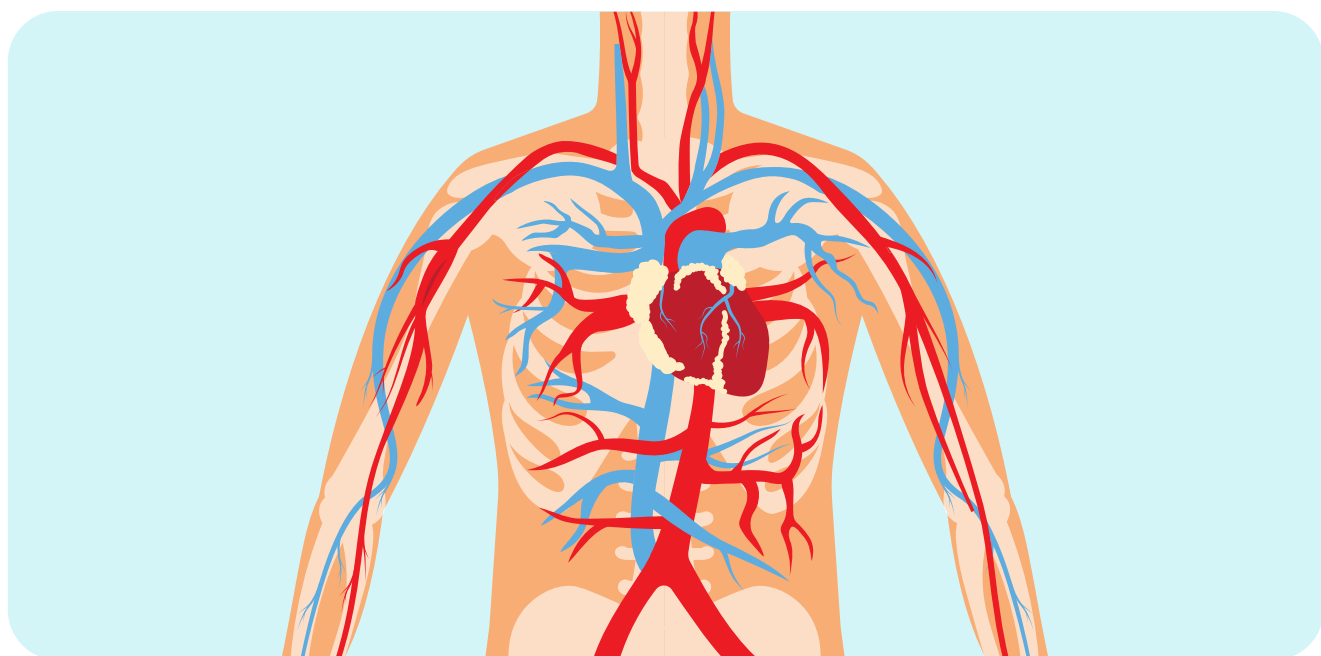


Figura 5. Corazón.

1.3 Signos vitales

En la evaluación de un paciente se pueden encontrar síntomas y signos: los primeros hacen referencia a lo que él nos refiere que siente, los segundos son los hallazgos que encontramos al examen. En este orden de ideas, los signos vitales son los hallazgos que indican que los mecanismos que aportan el oxígeno a la célula están funcionando, y permiten que se mantenga viva.

1.3.1 Respiración



Indica que el paciente ventila, paso fundamental para el intercambio gaseoso.



Valoración: se observa que exista movimiento en el tórax, Figura 6, no se debe hacer desde arriba sino lateralmente, para evitar un error de paralaje²⁰.
Valor promedio normal: 16 ventilaciones por minuto.



Figura 6.
Valoración de la respiración.

1.3.2 Pulso



Indica que el corazón se contrae para impulsar la sangre y que el glóbulo rojo se desplace.



Valoración: se hace al tocar la arteria con la yema de los dedos índice y medio, se sugiere utilizar también el anular, lo que permite cubrir una mayor longitud sobre la arteria, colocados sobre una misma línea en el cuello, en el canal que se encuentra al lado externo de la manzana de Adán, como se aprecia en la Figura 7, para sentir la onda de paso de la sangre en la arteria carotídea²¹. Aunque existen otros puntos para sentir el pulso, el carotideo es el que se debe buscar pues por estar más cerca del corazón es el último que se pierde y así no se cometen errores en el análisis y decisiones. Valor promedio normal: 80 pulsaciones por minuto.

²⁰Error de paralaje: percepción equivocada dada por ángulo incorrecto en la visual.

²¹Arteria carótida: arteria principal que lleva sangre del corazón a la cabeza y pasa por el cuello.

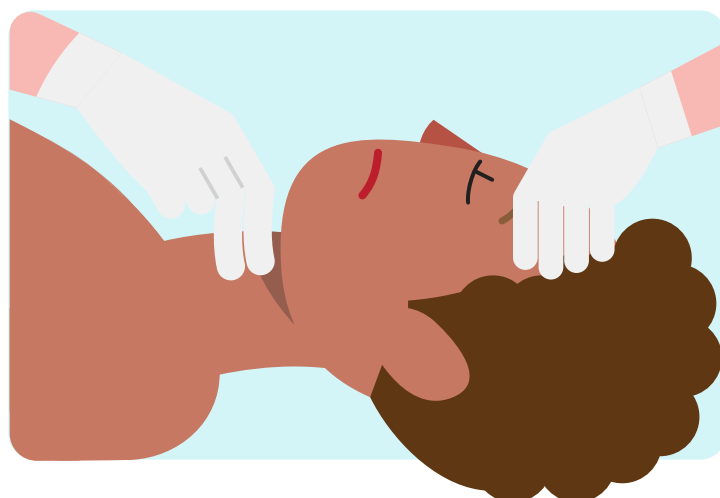


Figura 7.
Pulso carotideo.

1.3.3 Presión arterial



Indica que la presión con la que el corazón está bombeando, debe garantizar que el glóbulo rojo llegue hasta la célula.



Valoración: se hace con el uso de un tensiómetro²², pero en la atención inicial en primeros auxilios protocolariamente no se usa por no ser obligatoriamente necesario, o no contarse con el equipo o el entrenamiento, Figura 8. Valor promedio normal: 120/80.

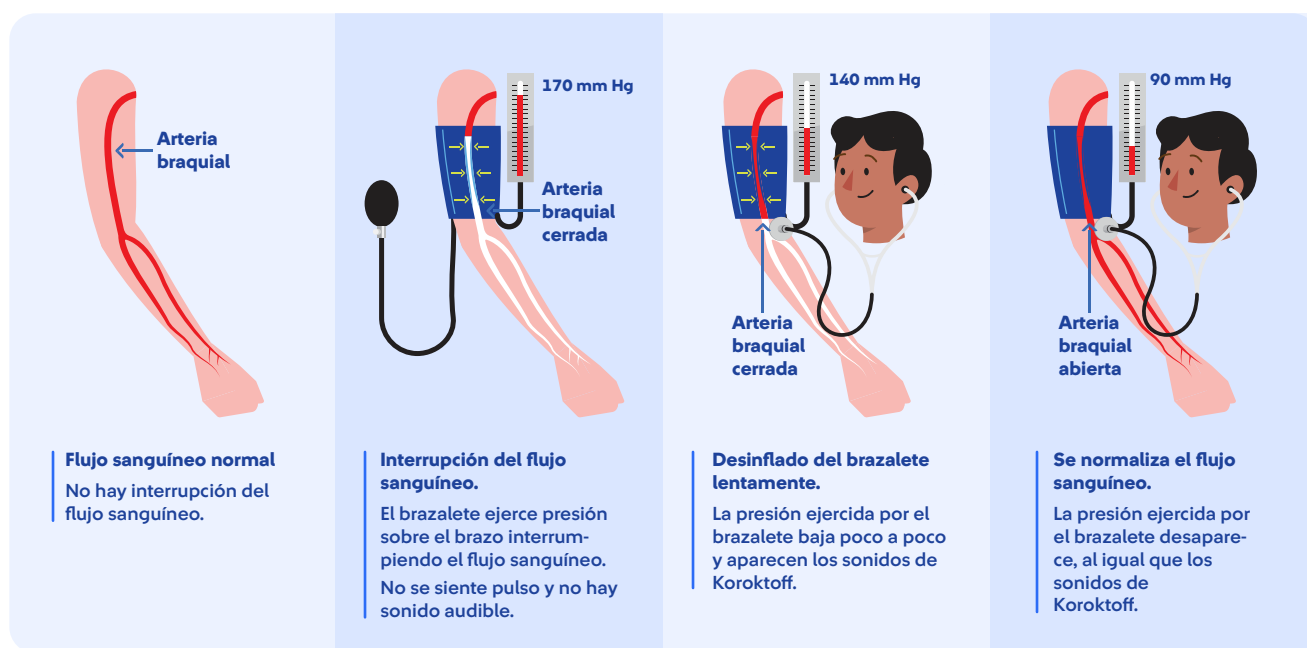


Figura 8. Presión arterial.

²²Tensiómetro: equipo que permite medir la presión arterial tanto sistólica como diastólica.

1.3.4 Temperatura



Es un signo vital porque indirectamente indica que las células están en la capacidad de realizar los procesos de combustión para producir energía.



Valoración: existen diferentes tipos de termómetros para su toma, sin embargo, en primeros auxilios no es relevante hacerlo, lo fundamental es que todo paciente debe protegerse de la hipotermia²³ que puede causar la muerte Valor medio normal: 37°C.



²³Hipotermia: temperatura por debajo de 35°C.

2 Abordaje y valoración inicial

Como mencionamos anteriormente, existen protocolos preestablecidos que tienen su razón de ser y que debemos conocer. Así como los ajustes necesarios en salvamento minero, estos pasos parten de la medicina basada en la evidencia, que ha encontrado el orden cronológico en la etiología²⁴ de las muertes y complicaciones, lo que hace por obvias razones que la intervención sea hecha en ese orden.

2.1 Valoración inicial

Teniendo en cuenta que se debe seguir un orden, se ha establecido una nemotecnia para el efecto X, A, B, C, D, E. Las letras X, A, B y C corresponden a la valoración primaria y busca las afectaciones que ponen en riesgo inmediato la vida del paciente; la valoración secundaria identifica las demás afectaciones, y corresponde a la letra D y E.

Previo al proceso debemos asegurar la escena, garantizar la seguridad del auxiliador y del paciente en ese orden de importancia. Ver Tabla 4.

X	Control sangrado	Las hemorragias profusas son una causa de mortalidad importante, por tanto, se deben detectar y controlar oportunamente.
A	Vía aérea permeable	Evalúa que no exista ningún obstáculo para que el aire llegue al pulmón.
B	Breathing (ventilación)	Evalúa que la función pulmonar se dé sin dificultad y permita el adecuado intercambio gaseoso.
C	Circulación	Evalúa que no existan problemas para que el glóbulo rojo llegue a la célula a entregar el oxígeno y recoger el dióxido de carbono.
D	Déficit neurológico	Evalúa la respuesta del sistema nervioso del paciente.
E	Exposición y exploración	Evaluación corporal faltante de lo no revisado en los cuatro ítems anteriores.

Tabla 4. Orden en la valoración de un paciente.

²⁴Etiología: causa de la patología.

2.2 Secuencia de pasos en el abordaje de un paciente

2.2.1 Aseguramiento de la escena

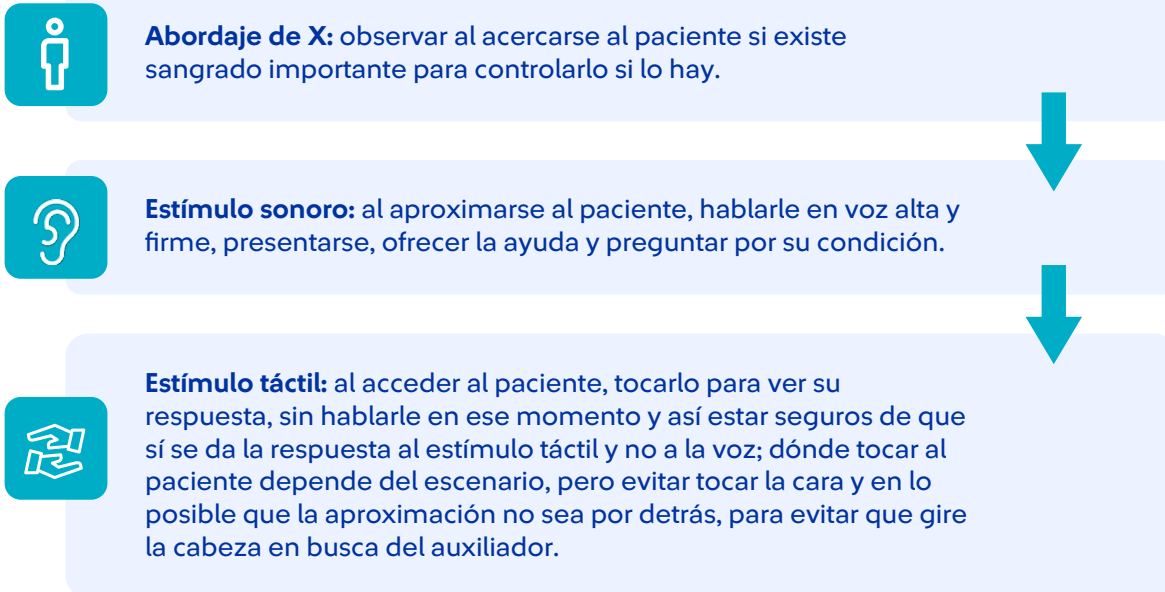
Controlar todas las variables que generen riesgo para el auxiliador y para el paciente incluso los EPP y la bioseguridad. En minería es indispensable identificar riesgos asociados a causa de roca y atmósferas irrespirables o explosivas con el uso de un multidetector de gases. **Solo si las condiciones de seguridad lo permiten, se debe atender al paciente en el sitio.**

Protección ocular:	Las mucosas en el ojo son una vía fácil de acceso de gérmenes al organismo, por esto se deben utilizar gafas de protección.
Protección respiratoria:	Recomendable mascarilla N95, protege del ingreso de gérmenes a las vías respiratorias.
Protección piel:	Principal barrera de defensa del organismo siempre y cuando se encuentre íntegra, por lo que las manos al entrar en contacto con el paciente deben estar cubiertas con guantes de látex, nitrilo o vitrilo y no se recomienda usar manga corta, ni pantalón corto.
Otras partes del cuerpo:	Teniendo en cuenta el escenario, se debe considerar también la protección de la cabeza (casco), manos (guantes), pies (botas con puntera reforzada).

Tabla 5. EPP requerido en APH.

2.2.2 Aproximación al paciente

Debe hacerse en actitud defensiva, para poder reaccionar rápidamente ante una posible agresión por parte del paciente.



Gráfica 6. Secuencia en la aproximación a un paciente.

2.2.3 Pulso y respiración

Se aplica la metodología vista en 1.3.1 y 1.3.2 entre cinco y diez segundos, pues inicialmente solo interesa saber si tiene pulso y si respira.

2.2.4 Activación del sistema de emergencias

Dependiendo del lugar del evento, inicia la cadena de llamado establecida para solicitar el apoyo pertinente.

2.2.5 Abordaje de la A

Verifica y asegura la permeabilidad de la vía aérea, para ello, evita al máximo mover la columna cervical, pon una mano sobre la frente, con los dedos índice y pulgar de la otra mano fija el mentón para abrir la boca, observa si hay presencia de cuerpos extraños: si los hay, retíralos.

La primera causa de obstrucción de la vía aérea en un paciente inconsciente o sin signos vitales es su propia lengua, que por ser un músculo se relaja, se escurre hacia atrás y obstruye la vía aérea. Las opciones para posicionar la lengua en su lugar son:



Maniobra frente mentón: con una mano fija la frente y con los dedos índice y medio de la otra mano eleva el mentón para extender el cuello, así se despeja la vía aérea, Figura 9. Esta maniobra se debe evitar en paciente con sospecha de trauma.

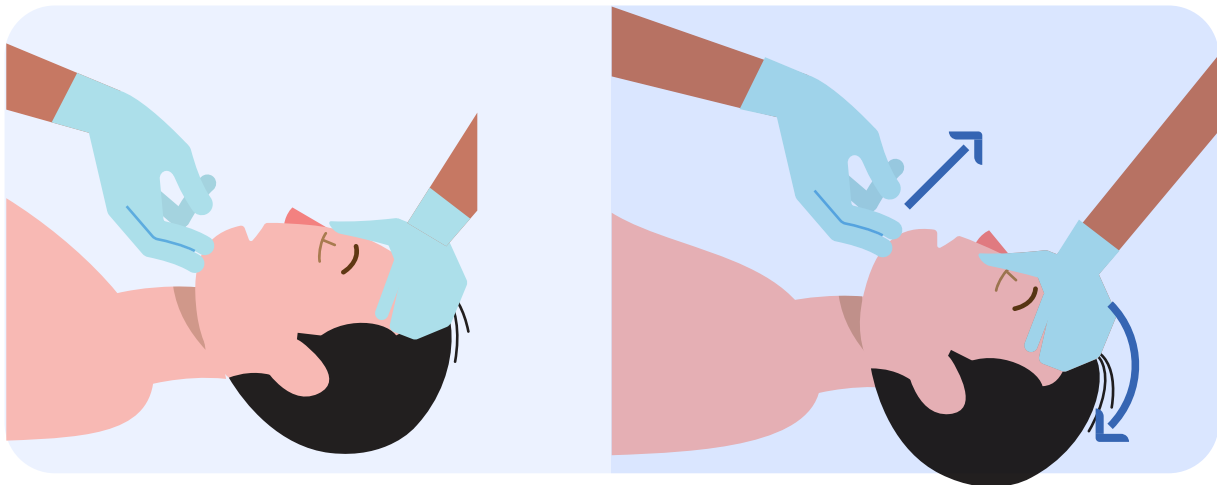


Figura 9. Maniobra frente mentón.



Triple maniobra: pon la base del dedo pulgar de cada una de las manos en los pómulos del paciente para fijar la cabeza, con la yema de los dedos medio, anular e índice, apoyados en la parte posterior del mentón empuja hacia arriba, que sería el mismo efecto que traccionar la mandíbula y con la yema de los dedos pulgares empujar el maxilar inferior para abrir la boca. Figura 10, así se despeja la vía aérea y su aplicación es en paciente con trauma, pues mantiene la columna cervical alineada.

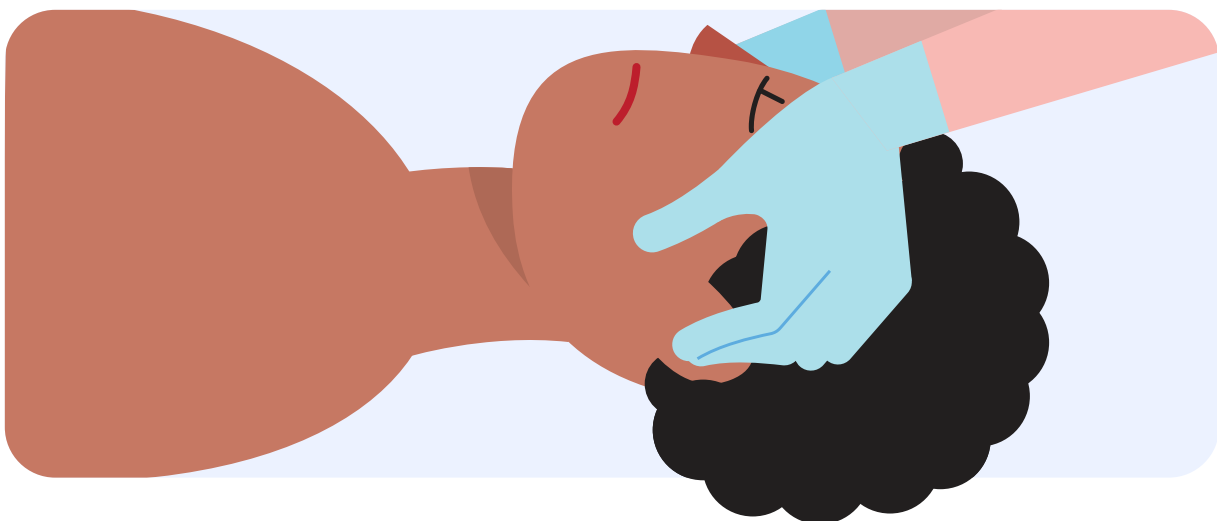


Figura 10. Triple maniobra.



Cánula orofaríngea: si cuentas con el entrenamiento, puedes recurrir a la cánula orofaríngea, la cual mantiene fija la lengua del paciente en su posición correcta, sin ningún otro tipo de ayuda, sin riesgo para la columna cervical. Primero debes medir la cánula, pues hay de diferentes tamaños, debe ocupar la distancia desde la comisura labial hasta el ángulo del maxilar inferior, Figura 11, luego se comienza a introducir en la boca en la forma contraria a como va a quedar puesta, para que así pase por encima de la lengua, Figura 12. Una vez introducidas las dos terceras partes de la cánula, se gira hacia la posición correcta para que de esta forma fije la lengua, Figura 13, no se debe poner cánula orofaríngea en caso de que el paciente no la tolere, así aparentemente esté inconsciente y si hay trauma en la cara (facial).

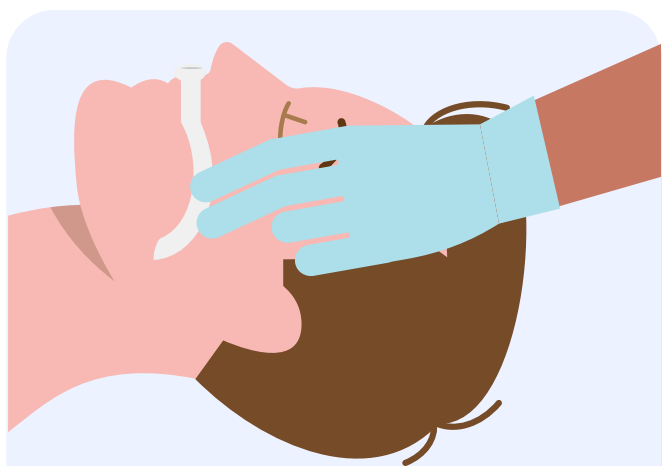


Figura 11. Medida cánula orofaríngea.



Figura 12. Colocación cánula orofaríngea.

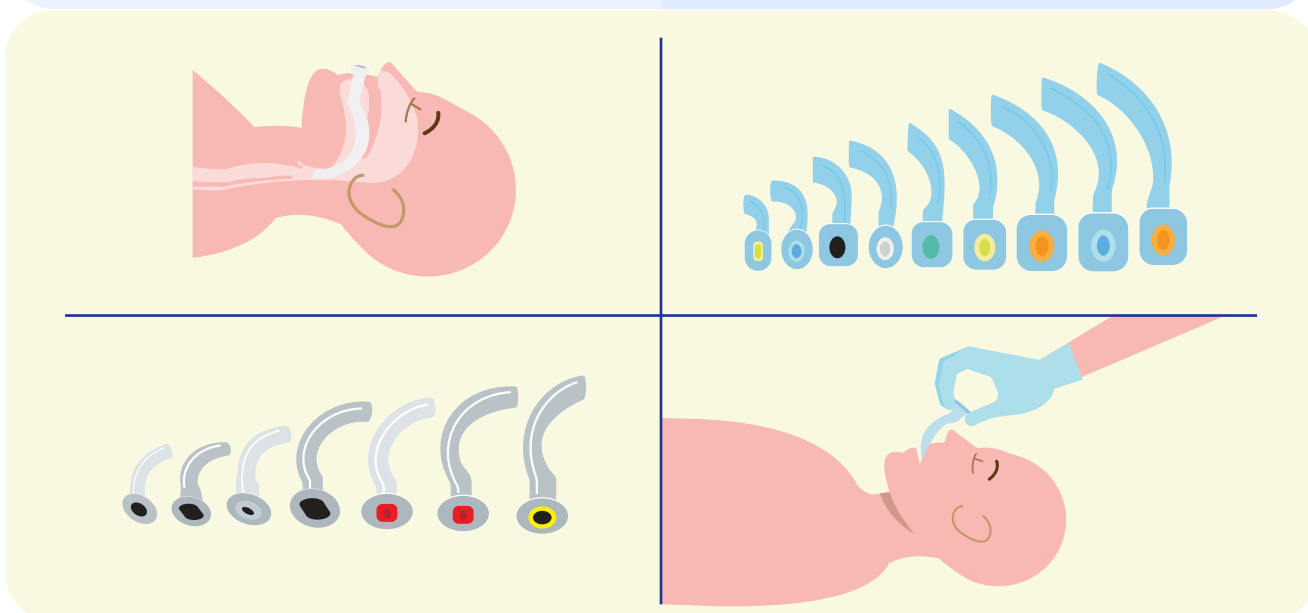


Figura 13. Cánula orofaríngea colocada.

2.2.6 Abordaje de la B

Inspección, palpación, percusión y auscultación del tórax.

- ✓ **Inspección:** observa el tórax en busca de heridas, salida de sangre o líquido, deformidades, cuerpos extraños, quemaduras, salida de órganos internos (evisceración), y que la mitad derecha e izquierda del tórax se expandan simétricamente con la respiración.
- ✓ **Palpación:** pon los dedos índice, medio, anular y meñique de una mano sobre los de la otra, Figura 14, toca y aplica ligera presión en forma comparativa entre el lado derecho e izquierdo (hemitórax derecho e izquierdo) en forma ordenada de abajo hacia arriba o viceversa, busca respuesta dolorosa, desplazamientos anormales, deformidades, masas, sensación de aire bajo la piel (enfisema subcutáneo).

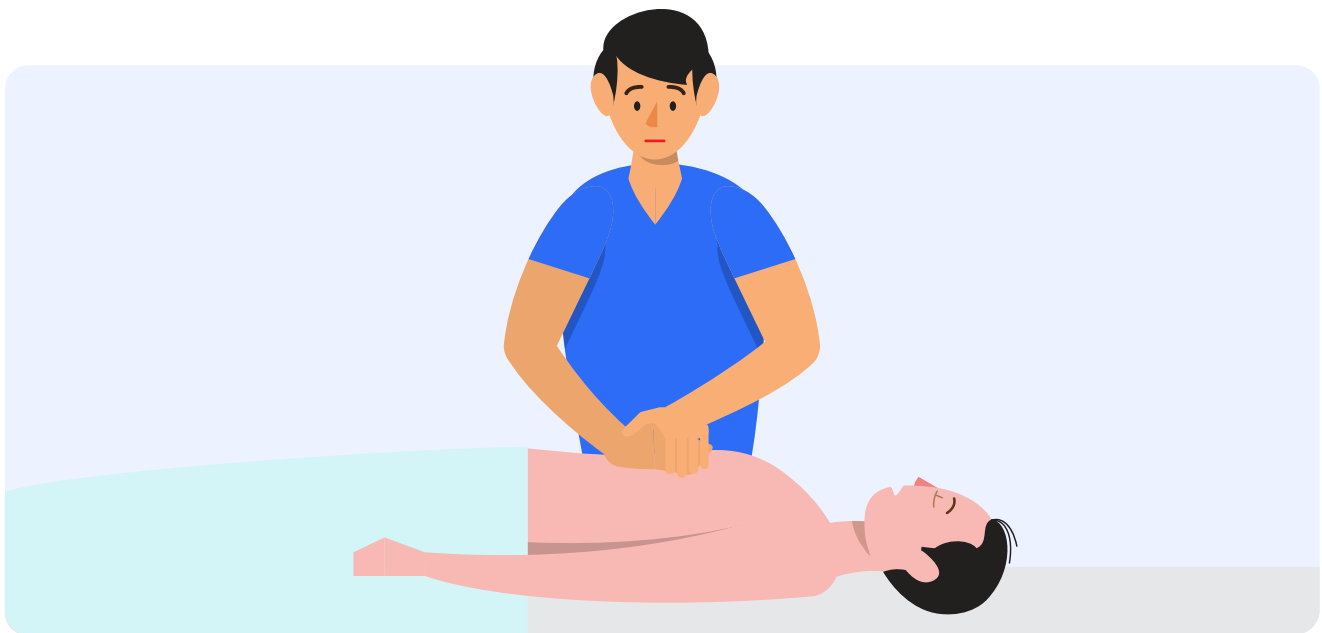


Figura 14. Palpación.

- ✓ **Percusión:** se efectúa si se tiene el entrenamiento para ello. Se busca comparativamente matidez (sonido sólido, anormal), timpanismo (exceso de aire, anormal) o sonoridad (sonido normal).

- ✓ **Auscultación:** si cuentas con un fonendoscopio, Figura 15, y sabes usarlo, ten en cuenta que las ojivas deben ponerse anguladas hacia adelante para poder percibir bien el sonido, y la campana se pone en forma comparativa y ordenada para escuchar si la ventilación es normal, débil o ausente.

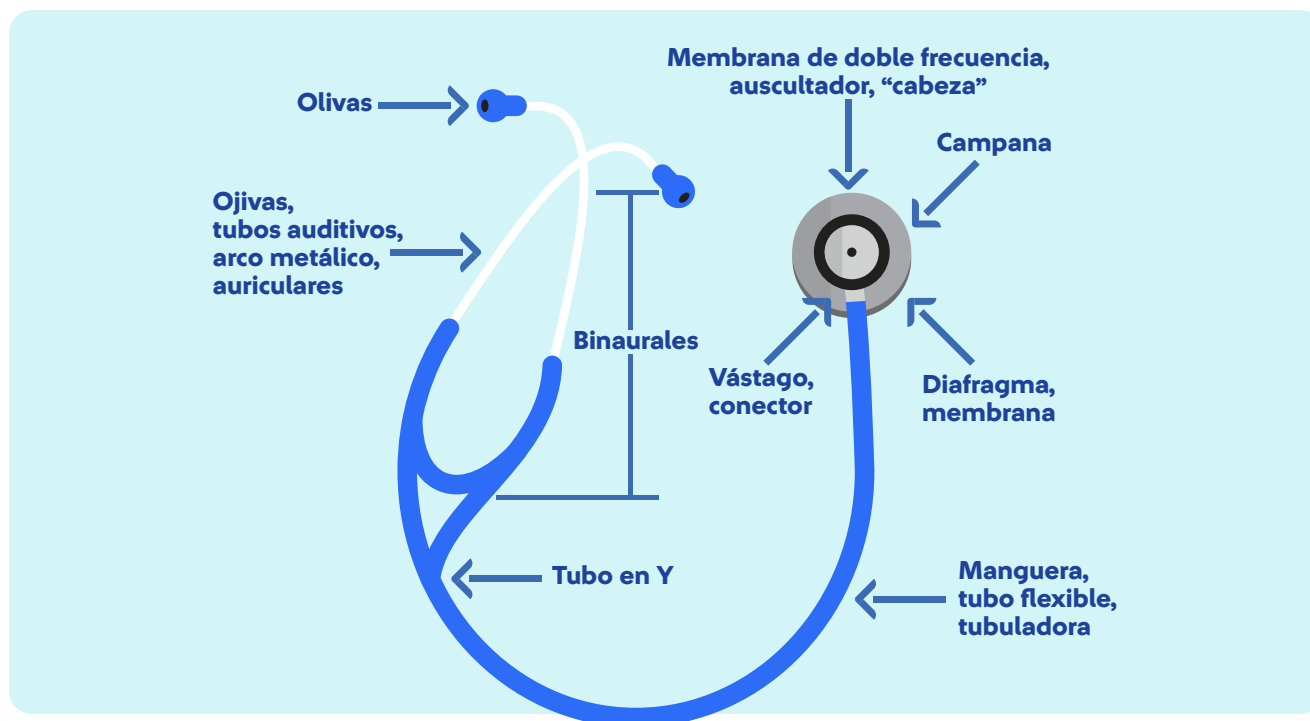


Figura 15. Fonendoscopio.

- ✓ Finalmente observa el cuello para buscar que la tráquea se encuentre central y que las venas yugulares se vean normales y no demasiado llenas (ingurgitadas) o colapsadas.

2.2.7 Abordaje de la C

La secuencia es la siguiente:

- ✓ Búsqueda de sangrado en piel y en orificios (oídos, fosas nasales, boca, genitales, ano) o salida de líquido.

- ✓ **Valoración de la pelvis:** desde la porción superior y lateral de la pelvis con una presión suave se trata de abrirla (libro abierto), en los mismos puntos efectuamos la maniobra contraria, es decir cerrarla (libro cerrado), y finalmente con una mano se hace presión suave sobre el pubis. La pelvis debe encontrarse sólida, sin desplazamientos, sonidos o respuesta dolorosa; con una vez que se encuentre una alteración, se suspenden las maniobras de valoración, se busca fractura de pelvis en circulación, pues se pueden perder rápidamente hasta más de 2,5 litros del volumen sanguíneo.
- ✓ **Llenado capilar:** al comprimir la uña de uno de los dedos de la mano, el lecho de la uña se pone blanco, pero en menos de dos segundos debe recuperar su color normal, acorde con un buen volumen y presión sanguínea.
- ✓ Color, sudoración, temperatura en la piel del dorso de la mano, no debe estar ni pálida, ni sudorosa, ni fría.
- ✓ **Pulso radial:** se evalúa que no se encuentre acelerado (taquicárdico), lento (bradicárdico) o débil. Figura 16.

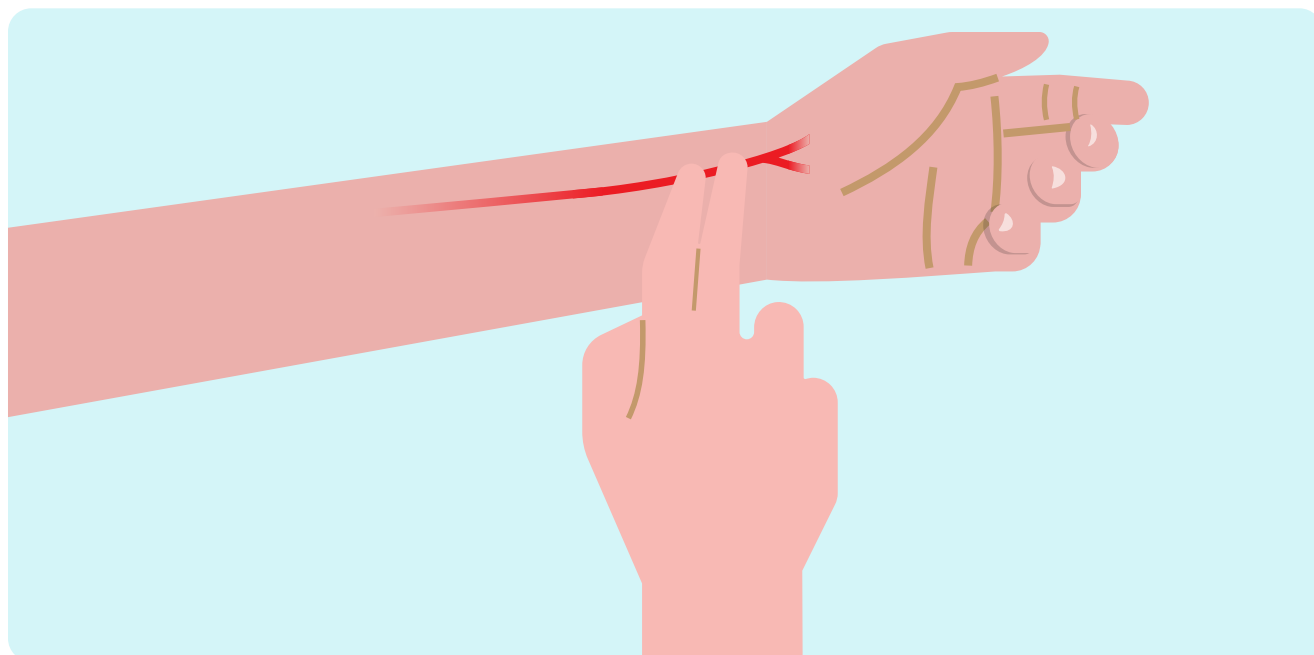


Figura 16. Pulso radial.

- ✓ **Tensión arterial:** se toma si se cuenta con el recurso y el entrenamiento.
- ✓ **Auscultación cardíaca:** en caso de contarse con un fonendoscopio, los ruidos cardíacos deben ser audibles.
- ✓ **Canalización:** este es el momento, si cuentas con el personal avalado y el recurso para instalar una vía endovenosa, para poder administrar líquidos o medicamentos.
- ✓ **Cuello:** efectúa nuevamente la valoración del cuello, igual que como se hizo en respiración.

2.2.8 Abordaje de la D

Se realiza la valoración neurológica de la siguiente manera:

Pupilas:

- ✓ Deben ser iguales, estar del mismo tamaño (isocóricas).
- ✓ Reactivas a la luz, al alumbrarlas con una linterna, incidiendo el haz de luz desde la parte externa del ojo hacia el centro de la pupila, no directamente, deben disminuir su diámetro.

AVDI:

es una escala básica para establecer el nivel de conciencia del paciente:

- ✓ A: El paciente se encuentra alerta.
- ✓ V: El paciente responde a la voz.
- ✓ D: El paciente responde al dolor.
- ✓ I: El paciente no responde, se encuentra inconsciente.

- ✓ Escala de coma de Glasgow, queda solamente para auxiliares que hayan tenido la formación específica para aplicarla, es más avanzada, ver Tabla 6. El resultado corresponde a la sumatoria de los valores encontrados: el mayor valor es 15, en la medida que disminuye el resultado el compromiso neurológico es mayor.

	RESPUESTA	PUNTAJE
Apertura ocular	Espontánea	4
	A la voz	3
	Al dolor	2
	Sin apertura ocular	2
Respuesta verbal	Orientado	5
	Confuso	4
	Palabras inapropiadas/incongruentes	3
	Sonidos incomprensibles	2
	Sin respuesta verbal	1
Respuesta Motora	Obedece órdenes	6
	Localiza estímulos dolorosos	5
	Flexiona el codo en forma normal ante estímulos dolorosos	4
	Respuesta en flexión anormal	3
	Respuesta en extensión	2
	Sin respuesta motora	1

Tabla 6. Escala de coma de Glasgow

2.2.9 Abordaje de la E

Finalmente, para buscar las posibles lesiones faltantes se hace una valoración de cabeza, abdomen, miembros inferiores y miembros superiores, mediante inspección y palpación comparativa entre el lado derecho y el izquierdo, teniendo en cuenta cubrir nuevamente el paciente al terminar para protegerlo de la hipotermia. Se buscan igualmente cuerpos extraños, heridas, evisceración, deformidades, masas, desplazamientos anormales, respuesta dolorosa, para el caso del abdomen se dividirá en cuatro cuadrantes cuyo centro es el ombligo.

2.3 Escenarios con los pacientes

2.3.1 Paciente sin signos vitales

En la valoración encontraríamos lo siguiente, ver Gráfica 7.



Aseguramiento de la escena.



Aproximación al paciente: no responde ni a estímulo sonoro ni táctil.



Pulso y respiración: no tiene pulso y no respira.



Activación del sistema de emergencias: se informa que se encontró un paciente sin signos vitales, se tiene ya en este punto un diagnóstico de paro cardiorrespiratorio, se inicia RCP.

Gráfica 7. Escenario en la valoración en un paciente sin signos vitales.



2.3.2 Paciente inconsciente con signos vitales

Se debe seguir protocolo establecido, ver Gráfica 8.



Gráfica 8. Escenario en la valoración en un paciente inconsciente con signos vitales.

2.3.3 Paciente consciente con signos vitales

Se debe seguir el protocolo establecido, ver Gráfica 9.



Gráfica 9. Escenario en la valoración de un paciente consciente con signos vitales.

Se realiza el manejo de acuerdo con lo que se encuentre y sospeche diagnósticamente, pero adicionalmente por estar el paciente consciente, se mantendría un contacto verbal permanente con el paciente y paralelamente al abordaje se haría un interrogatorio bajo la nemotecnía SAMPLE:

S

Síntomas: los que el paciente nos cuente que tiene.

A

Alergias: si el paciente sufre de alguna alergia, ya que una reacción alérgica puede representar una urgencia.

M

Medicamentos: si el paciente está formulado o ha tomado algún medicamento.

P

Patologías²⁵: si el paciente sufre de alguna enfermedad.

L

Lunch: almuerzo en inglés, preguntar a qué hora ingirió por última vez líquido o sólido, dato importante médicamente si requiere de un procedimiento bajo anestesia.

E

Eventos asociados: toda aquella información relacionada con la situación actual del paciente.



²⁵Patología: enfermedad.

3 Diagnóstico y manejo

Se abordará paralelamente el diagnóstico y manejo, puesto que hay una regla: “problema encontrado, problema solucionado”, y se hará en el orden del protocolo de abordaje.

3.1 Diagnóstico y manejo en X

Hallazgo: en la aproximación al paciente podemos encontrar un sangrado abundante que se ve a simple vista.



Diagnóstico: hemorragia exanguinante.



Manejo: haz presión con un apósito sobre el área sangrante y si es posible eleva la parte afectada para que por gravedad disminuya la presión sanguínea en el punto y se forme más fácilmente el coágulo; si el apósito se satura de sangre, no se debe retirar para no llevarse el coágulo en formación; se pone otro encima, si ocurre lo mismo, este sí se puede cambiar, se puede sostener el apósito con un vendaje compresivo, es decir, que ejerza presión sin efecto torniquete. La mayoría de los sangrados se controlan así; en caso de no lograrse o de tener múltiples víctimas, recurre al torniquete, teniendo en cuenta que el paciente debe estar antes de dos horas en una institución hospitalaria, para prevenir el riesgo de amputación.

3.2 Diagnóstico y manejo en pulso y respiración

Hallazgo: el paciente no tiene pulso y no respira.



Diagnóstico: paro cardiorrespiratorio



Manejo: activa el sistema de emergencia e inicia reanimación cardiopulmonar. Este caso sería la única excepción en el protocolo de intervención, que ya no sería X, A, B, C, D, E, sino X, C, A, B. La C pasa después de la X porque el objetivo es mantener las células vivas con un aporte de oxígeno oportuno, para la circulación haz compresiones cardiacas para impulsar la sangre, y empieza por la C para utilizar el oxígeno que aún queda en el torrente sanguíneo. No se tiene en cuenta la D y la E porque el objetivo es sacar al paciente del paro cardiorrespiratorio.

3.2.1 Protocolo de Reanimación Cardio Pulmonar (RCP)

3.2.1.1 Secuencia



Sobre la mitad inferior del esternón, apoya solamente la base de una mano y pon la otra sobre la anterior, con los brazos completamente rectos y perpendiculares al tórax del paciente, usa el peso del cuerpo y no la fuerza de los brazos, Figura 17, comprime el corazón enérgicamente entre el esternón y la columna vertebral para que expulse la sangre, luego permite que el tórax vuelva a expandir completamente para que el corazón se llene de sangre; haz esto 30 veces con una frecuencia que permita hacer de 100 a 120 compresiones en un minuto. El paciente debe estar sobre una superficie sólida que generalmente es el suelo, y el reanimador arrodillado al lado.

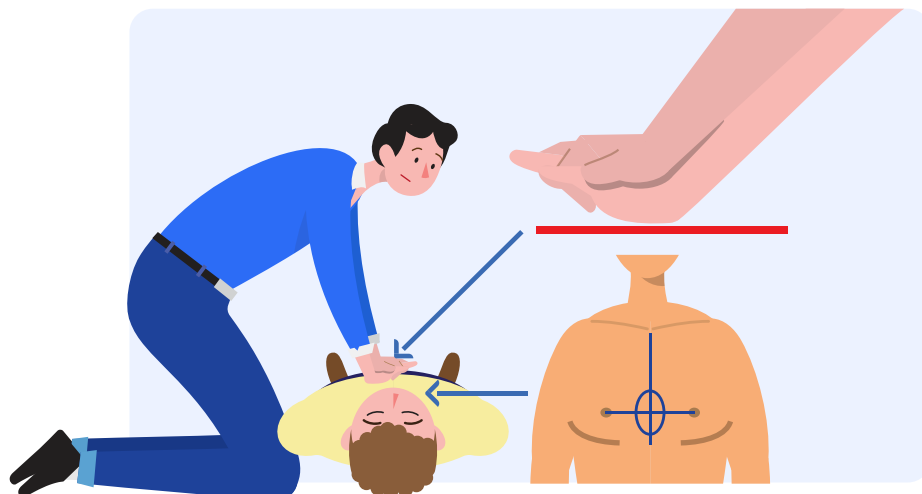


Figura 17.
Compresiones
cardiacas.

A

Verifica que no exista un cuerpo extraño en la boca con la técnica ya vista, si lo hay, retíralo con una pinza para cuerpo extraño, si cuentas con cánula orofaríngea y sabes usarla, ponla, así aseguras la vía aérea y mantienes la columna cervical alineada.

B

Suministra dos ventilaciones al paciente mediante un mecanismo de barrera (boca – barrera – boca): si estás solo, con el volumen de una respiración normal, y si estás acompañado, usa un dispositivo BVM (bolsa, válvula, máscara), conocido tradicionalmente como Ambú, Figura 18, que sería lo ideal; si no has puesto cánula orofaríngea, debes elevar el mentón del paciente para poder ventilarlo, lo que haría las veces de la A.



Figura 18. BVM.

3.2.1.2 Ciclo

Un ciclo corresponde a 30 compresiones y dos ventilaciones. Cada dos minutos debes tomar nuevamente pulso, que sería lo mismo que cada cinco ciclos. Si no tiene pulso, repite el proceso; si tiene pulso, verifica si respira (podemos encontrar pacientes que tengan pulso y no respiren, pero nunca encontraremos uno que respire y no tenga pulso); si no respira, se dan solamente ventilaciones, una cada seis segundos, durante dos minutos, lo que equivaldría a 20 ventilaciones, toma nuevamente pulso, y así sucesivamente; si ya tiene pulso y respira, existirían dos opciones: ponerlo en posición de seguridad, es decir, de medio lado, por si vomita, no aspire su propio vómito (bronco aspire), o iniciar todo el protocolo de valoración y averiguar por qué entró en paro. Las posibilidades de que un paciente que salga de un paro, vuelva a hacerlo, son altas. Si se trabaja en pareja, cada dos minutos (cinco ciclos) se intercambian los reanimadores.

3.2.1.2 Entendimiento del Desfibrilador Externo Automático (DEA)

Ver Figura 19. El corazón puede estar en cuatro condiciones: contracción (sístole), es decir, en modo expulsión de sangre; relajación (diástole), es decir, en modo llenado de sangre; detenido (asistolia), y en fibrilación, que consiste en que las células dejan de trabajar en equipo, desorden que no genera una contracción efectiva, sino múltiples contracciones pequeñas aisladas que no tienen la capacidad de impulsar sangre. El DEA tiene la posibilidad de leer si el corazón fibrila o no por medio de las almohadillas en contacto con el paciente, por tanto si no fibrila, podría contraerse normalmente o en asistolia; ninguna de las dos condiciones las lee el DEA, que por otra parte también envía una descarga de 200 julios de almohadilla a almohadilla, que debe pasar por el corazón. La ubicación ideal de las almohadillas, es una adelante y la otra atrás, como se hace en niños. **Utilizar el DEA inmediatamente llegue sin ninguna otra consideración.**

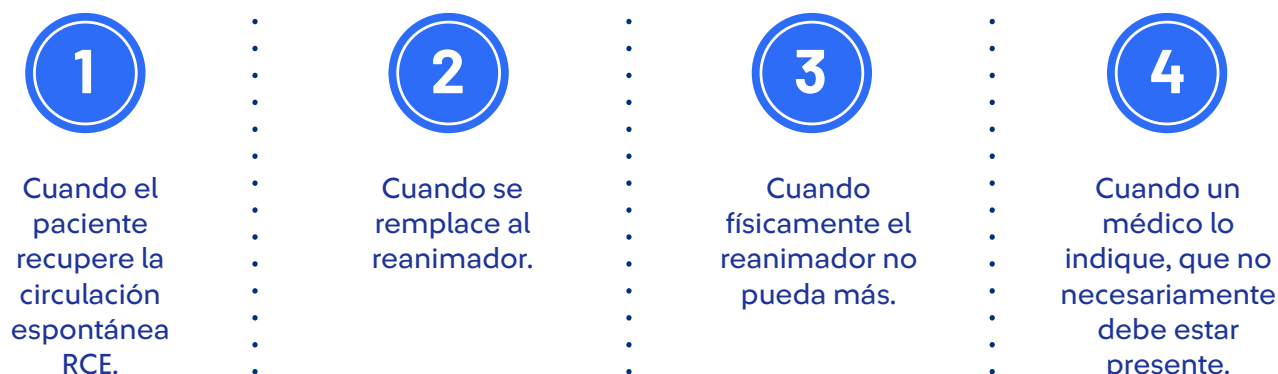


Figura 19. DEA.

3.2.1.4 Paso a paso para uso del DEA

- 1 Destapa el DEA.
- 2 Enciéndelo.
- 3 Pega las almohadillas en el tórax según indican las figuras en el DEA. El tórax debe estar seco para que la descarga no se desplace por el agua, y lampiño para que hagan buen contacto las almohadillas. No se debe poner sobre implantes de medicamentos subcutáneos, ni marcapasos.
- 4 Conecta los electrodos de las almohadillas al DEA.
- 5 A la señal del DEA, no toques al paciente, para evitar que detecte a quien esté en contacto con el paciente.
- 6 Si el DEA ordena administrar descarga, quiere decir que leyó que el corazón fibrila. Espera que el botón de descarga parpadee, asegúrate de que nadie tenga contacto con el paciente, ni directa, ni indirectamente, como por medio del agua de un charco, oprime el botón de descarga.
- 7 Continúa RCP.
- 8 Espera dos minutos o cinco ciclos de reanimación para nueva lectura, que el DEA hará automáticamente.
- 9 Si el DEA ordena no administrar descarga, debes verificar pulso carotideo y proceder según tenga o no de acuerdo con el protocolo.

3.2.1.5 Cuándo suspender las maniobras de RCP



Es importante resaltar que la RCP acompañada con DEA, aumenta notoriamente las posibilidades para el paciente.

3.2.1.6 Otros equipos en salvamento minero para apoyar

En salvamento minero existe un equipo para uso por personal entrenado (socorredores mineros), llamado Care Vent, el cual se encarga de la respiración del paciente, apoyado en un equipo de respiración autónoma que aísla completamente la vía aérea del paciente, suministrando respiración automáticamente cada seis segundos, o a demanda según los requerimientos del paciente; además se puede programar dar espacios de tiempo de 20 segundos para que el auxiliador realice compresiones.

El paciente tiene pulso y respira:
activa el sistema de emergencias y continúa.

3.3 Diagnóstico y manejo en la A

► **Hallazgo 1:** El paciente tiene un cuerpo extraño en la boca



Diagnóstico: obstrucción parcial de la vía aérea por cuerpo extraño.



Manejo: retira el cuerpo extraño con una pinza para cuerpo extraño.

► **Hallazgo 2:** Se escucha estridor y se aprecia dificultad para respirar



Diagnóstico: posible obstrucción parcial de la vía aérea por la lengua.



Manejo: evalúa la situación y decídete por triple maniobra, o maniobra frente mentón o cánula orofaríngea. Si cuentas con el recurso, este es el momento para dar apoyo con oxígeno al paciente por máscara a una tasa de quince litros por minuto.

3.4 Diagnóstico y manejo en la B

► Hallazgo 1: herida en tórax no penetrante



Diagnóstico: herida en tórax no penetrante.



Manejo: controla sangrado si lo hay y lava con solución estéril y cubrimiento.

► Hallazgo 2: herida en tórax penetrante



Diagnóstico: herida penetrante en tórax.



Manejo: lava con solución estéril y cubre en forma de bolsillo, es decir sella en tres bordes solamente, para que haga efecto de válvula y permita la salida del aire pero no la entrada. Puedes hacerlo cortando una bolsa de suero fisiológico pues está estéril en su parte interna, no importa la dirección del borde libre; se sugiere hacia abajo si el paciente está acostado, para que si hay secreciones, drenen.

► Hallazgo 3: cuerpo extraño incrustado en tórax



Diagnóstico: cuerpo extraño en tórax.



Manejo: lava con solución estéril en la periferia y fija el cuerpo extraño, el cual se retira en salas de cirugía.

► **Hallazgo 4:** exposición de tejido pulmonar



Diagnóstico: evisceración pulmonar.



Manejo: lava con solución estéril, retorna el pulmón eviscerado a la cavidad torácica. Es el único caso en que se realiza este procedimiento para permitir que el pulmón vuelva a ser funcional, pues es un órgano vital inmediato. Sella la vía de salida con papel vinipel.

► **Hallazgo 5:** dolor a la palpación en reja costal y sensación de desplazamiento.



Diagnóstico: posible fractura costal.



Manejo: haz valoración médica y control de dolor si cuentas con personal avalado para su manejo.

► **Hallazgo 6:** en la inspección uno de los hemitórax se desplaza y el otro no, si sabes hacer percusión, el hemitórax que no se desplaza está timpánico y el otro normal. Si puedes hacer auscultación, en el hemitórax que no se desplaza no hay sonido o disminuido, y el otro se escucha normal; en el cuello la tráquea está desviada hacia el lado contrario al hemitórax que no se desplaza, y las venas yugulares están ingurgitadas.



Diagnóstico: posible neumotórax a tensión (del lado del hemitórax que no se desplaza), Figura 19. Consiste en que el pulmón cuenta con un forro llamado pleura formado por dos capas; si hay una herida que no necesariamente tiene contacto con el exterior, se abre, el aire comenzará a entrar entre las dos capas de la pleura cada vez que el paciente inspire, las separa y ocupa espacio, empuja los órganos del tórax hacia el lado contralateral, lo que hace que la sangre no pueda regresar fácilmente al corazón, se retiene en las venas yugulares, las ingurgita y colapsa el pulmón del lado de formación del neumotórax, riesgo de muerte si no se da manejo oportuno.

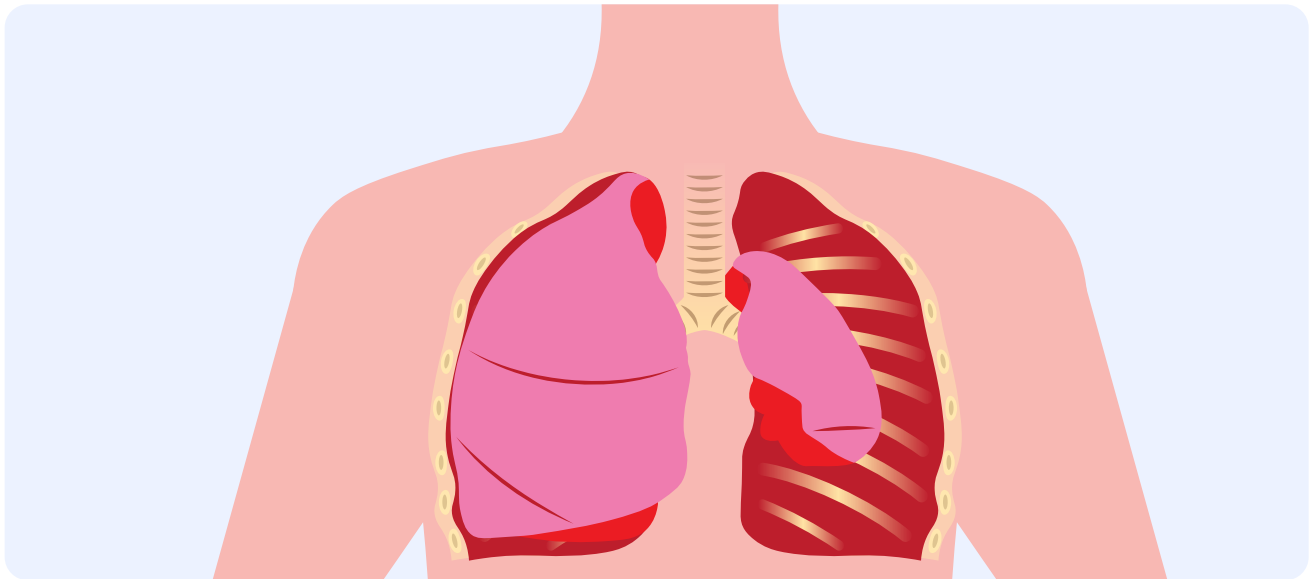


Figura 20. Neumotórax a tensión.



Manejo: en específico, nada por hacer en primeros auxilios, pero el hecho de haber detectado el problema y reportarlo en la cadena de llamado que se esté usando, hace que el apoyo sea rápido y oportuno; sería la oportunidad salvadora para el paciente.

► **Hallazgo 7:** en la inspección uno de los hemitórax se desplaza y el otro no, si se sabe hacer percusión el hemitórax que no se desplaza está mate y el otro normal, si puedes hacer auscultación, en el hemitórax que no se desplaza no hay sonido o disminuido, y el otro se escucha normal, en el cuello la tráquea está centrada y las venas yugulares están colapsadas.



Diagnóstico: posible hemotórax (del lado del hemitórax que no se desplaza), es como el caso anterior pero no producido por aire sino por sangre, por eso a la percusión suena sólido y las yugulares están colapsadas por la pérdida de sangre hacia el espacio pleural.



Manejo: misma situación que la anterior, el hecho de sospecharlo y reportarlo puede salvar la vida del paciente.

- **Hallazgo 8:** en la inspección mientras uno de los hemitórax sube, el otro baja, esto se conoce como tórax paradójico.



Diagnóstico: tórax inestable. Se da porque hay dos o más costillas consecutivas fracturadas en dos puntos, lo que hace que queden sueltas, y al paciente inspirar, la presión negativa que se crea dentro del tórax hace que las costillas se hundan, esto es muy doloroso y dificulta enormemente la respiración.



Manejo: controla el dolor si cuentas con personal avalado para el manejo y transporte inmediato a un hospital de alta complejidad.

3.5 Diagnóstico y manejo en la C

- **Hallazgo 1:** heridas y sangrado



Diagnóstico: herida y su localización. hemorragia y su localización.



Manejo: ya descrito para heridas y control de hemorragias.

-
- **Hallazgo 2:** Salida de líquido por oídos o nariz.



Diagnóstico: posible trauma craneoencefálico.



Manejo: traslado a una institución hospitalaria.

- **Hallazgo 3:** dolor, sonido o desplazamiento en alguna de las maniobras de valoración de la pelvis.



Diagnóstico: posible fractura de pelvis.



Manejo: inmovilización de la pelvis con un inmovilizador ancho que la cierre a la altura de las cabezas del fémur, Figura 21.

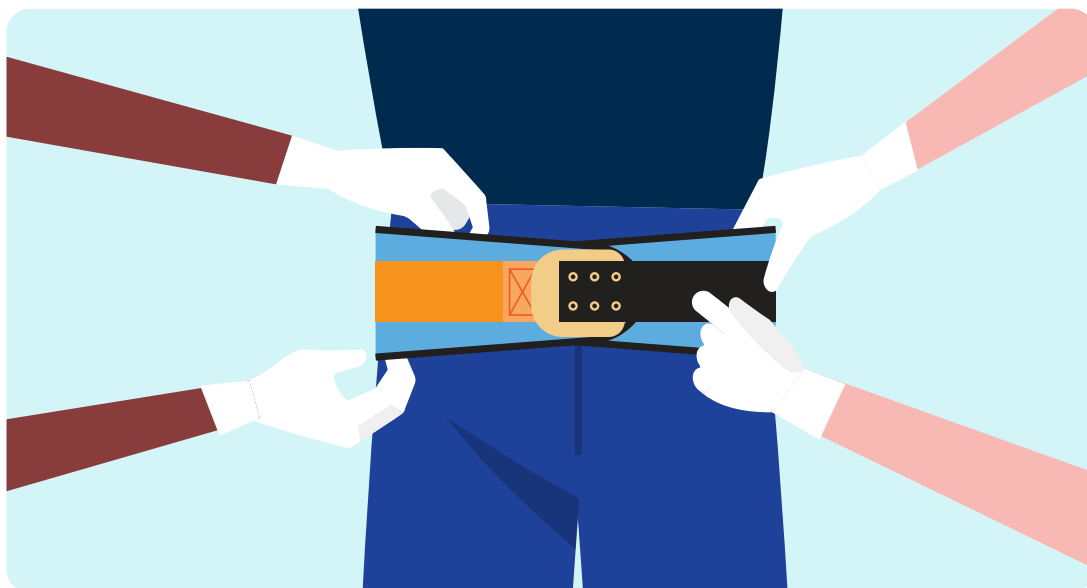


Figura 21. Inmovilización de la pelvis.

- **Hallazgo 4:** llenado capilar mayor a dos segundos, mano pálida sudorosa fría, pulso acelerado y débil, venas yugulares colapsadas, pueden ser uno o más de estos hallazgos.



Diagnóstico: posible hemorragia importante, que si no halló externamente, sería interna.



Manejo: si cuentas con el recurso y el personal avalado para ello, canaliza al paciente, si es externa en este punto ya se debió haber hecho el control, si no, sería interna, se requiere traslado urgente a institución hospitalaria que cuente con cirugía.

► **Hallazgo 5:** pulso acelerado y débil, auscultación cardíaca imperceptible, tráquea central y yugulares ingurgitadas.



Diagnóstico: posible taponamiento cardíaco. El corazón, al igual que el pulmón, cuenta con un forro de doble capa llamado pericardio; si hay una lesión que permita que la sangre se meta entre las capas del pericardio y comience a llenarlo, esto dificulta que el corazón se pueda llenar, por esto no se escucha a la auscultación y la sangre se retiene en las yugulares.



Manejo: traslado urgente a una institución hospitalaria.

3.6 Diagnóstico y manejo en la D

Hallazgos: pupilas de diferente tamaño (anisocóricas), o no reactivas a la luz, o escala de AVDI en V, D, I, o escala de coma de Glasgow por debajo de doce.



Diagnóstico: posible compromiso craneoencefálico.



Manejo: traslado urgente a una institución hospitalaria.

3.7 Diagnóstico y manejo en la E

Hallazgo 1: piel dolorosa, de color rojizo, con ampollas o carbonizada.



Diagnóstico: quemadura.



Manejo: lava con abundante cantidad de suero fisiológico, no apliques nada, protege la quemadura con compresas limpias, mantenlas húmedas, e inicia traslado a una institución hospitalaria.

► **Hallazgo 2:** en región ósea, dolor, deformidad, desplazamiento anormal, tumefacción.



Diagnóstico: posible fractura.

Manejo: inmovilización. Protege las eminencias óseas para que no rocen con el inmovilizador y se ulceren e inmoviliza la articulación proximal y distal a la fractura, el vendaje que se use para fijar el inmovilizador debe ponerse de distal a proximal, siempre debes tener en cuenta esta recomendación al aplicar un vendaje, para evitar retener la sangre en la periferia, lo que produce inflamación y dolor.

3.8 Inmovilización y movilización

3.8.1 Inmovilización

El factor más importante en la movilización de un paciente en trauma, es mantener la columna vertebral alineada y lo más inmóvil posible en su región cervical y lumbar, para evitar que si existe una lesión en las vértebras, se puedan desplazar y cercenar la médula espinal que transcurre por dentro del canal vertebral, lo cual dejaría al paciente inválido desde ese punto hacia abajo.

Inmovilización cervical:

debes aplicarla a la primera oportunidad que tengas, preferiblemente desde la aproximación al paciente, si cuentas con el recurso humano suficiente, inicialmente en forma manual, así:

Puntos de apoyo: pómulos, ángulo del maxilar inferior (mandíbula en la unión de su parte horizontal con la vertical) y base del occipital (hueso posterior del cráneo). Al menos dos de los tres según las circunstancias.

Elementos de fijación: dedos meñique, anular y medio en bloque, índice y pulgar.

Ejemplos:

En paciente acostado boca arriba (decúbito dorsal): dedos pulgar a los pómulos, índice a los ángulos de los maxilares inferiores, y meñique, anular y medio a la base del occipital.

En paciente sentado: dedos pulgar a la base del occipital, índice a los pómulos, y meñique, anular y medio a los ángulos del maxilar.

En la primera oportunidad que tengas, asegura la columna cervical con un inmovilizador cervical.

3.8.2 Movilización

Una vez asegurada la columna cervical, fija el paciente a una tabla rígida, asegura toda la columna y permite su transporte, así:

- ✓ Haz movimiento en bloque del paciente para ponerlo en la tabla rígida, con sujeción de la cabeza y liderazgo por quien la sostiene.
- ✓ Los puntos de apoyo para **movilización en bloque** son: hombro, cadera, rodilla, tobillos, según el número de manos con que se cuente en ese orden de importancia.
- ✓ Pon soportes laterales de cabeza.
- ✓ Fija con cinta tubular el paciente a la camilla por la frente, mentón, tórax, cadera, rodillas y tobillos.
- ✓ Levanta la camilla y desplaza con los pies del paciente por delante, excepto al subir escaleras.
- ✓ Siempre sigue las instrucciones del líder.

CONCLUSIONES

1

Los empleadores tienen la obligación legal, ética y moral de planificar la respuesta a emergencias y asignar los recursos para ello, con el objetivo de mitigar los efectos, uno de los más importantes es la pérdida de vidas humanas y evitar además que una emergencia evolucione a un desastre. Los profesionales de SST y el equipo técnico de una mina deben comprometerse con la planificación y la preparación para emergencias, incluido el desarrollo de capacidades, la identificación y evaluación de los peligros y vulnerabilidades que puedan dar lugar a emergencias o repercutir en ellas. Todos los trabajadores deben comprometerse con la realización de procedimientos seguros y la comprensión de los protocolos de emergencia.

2

Proteger la vida e integridad de personas afectadas por una emergencia minera, no depende solo de la buena voluntad de la empresa de querer responder el incidente, depende también de la preparación, y el éxito radica en entender el proceso como un sistema de gestión de emergencias, cuyo fundamento es el aprendizaje compartido de los diferentes miembros en la organización y cuyos pilares son el entendimiento de las amenazas, la planificación, la respuesta y la recuperación

5

Existen escenarios en los cuales la aplicación estricta de los protocolos establecidos en diferentes áreas, inclusive la APH, no se pueden aplicar al pie de la letra, uno de ellos es la minería subterránea donde los tiempos de actuación son inversamente proporcionales al riesgo: a mayor riesgo, menos tiempo, por eso debemos ajustar la respuesta a esta situación y a ese nivel llega en Colombia la formación de un socorredor minero en APH.

4

La intervención en primeros auxilios va mucho más allá de aplicar procedimientos aprendidos, que, aunque se basan en la evidencia, tienen una razón de ser; no conocerla pone al paciente en riesgo y en la incertidumbre de si se hizo lo correcto en su beneficio.

3

Tres aspectos relevantes en la planificación para la respuesta a emergencias en minería son: primero, la infraestructura minera, especialmente contar con mínimo dos rutas de evacuación independientes en buen estado; segundo, el entrenamiento que incluye una brigada de emergencias competente y la realización de un ejercicio práctico (simulacro), y tercero, equipos para atención de emergencias mineras. La adecuada gestión de una emergencia posiblemente no evite que se presenten derrumbes, explosiones, inundaciones y otros eventos mineros, pero se pueden mitigar los efectos, uno de los más importantes es lograr proteger la vida y salud de los empleados.

ANEXO I:

MANDAMIENTOS DEL SOCORREDOR MINERO

En el V Encuentro Nacional de Socorredores Mineros, realizado en octubre de 2022 en Bucaramanga, la Agencia Nacional de Minería presentó los diez mandamientos del socorredor minero, los cuales compartimos en esta guía, porque los consideramos de un enorme valor.

- I. Pondrás tu vida y tu salud como prioridad ante cualquier intervención.
- II. Evaluarás los peligros para tomar decisiones en el control de los riesgos, jamás supondrás y no te expondrás, ni expondrás a tus compañeros.
- III. Nunca intervendrás solo, siempre en cuadrilla o mínimo en pareja.
- IV. Utilizarás siempre todos los equipos y EPP necesarios y en forma correcta.
- V. Mantendrás tu seguridad, siempre apoyado en una línea de trabajo y una de vida.
- VI. Siempre deberás mantener comunicación con la Base de Aire Fresco (BAF).
- VII. Revisarás y cuidarás los equipos de salvamento minero antes y después de cada atención de emergencia minera.
- VIII. Aplicarás todos los protocolos de atención de emergencias mineras y los de APH, mantendrás actualizados tus conocimientos, cuidarás tu estado físico y te reentrenarás mínimo cada dos años.
- IX. Desactivarás y liberarás todas tus emociones conjuntamente con tus compañeros al terminar una emergencia minera.
- X. Deberás implementar los valores inculcados por la ANM, en especial el relacionado con las víctimas, las familias, tus compañeros y las personas comprometidas en las emergencias mineras.

Bibliografía

- Australian Fire and Emergency Service Authorities Council (AFAC). (2017b). Who we are. <https://www.afac.com.au/auxiliary/about/us>
- Agencia Nacional de Minería (ANM). (2021). Atención Prehospitalaria. [Archivo de video]. YouTube. <https://youtube.com/playlist?list=PLsKCZ7jGZBoKUbNFHjxrYSLF676VoeW0Z>
- ANM. (2023). Atención Prehospitalaria V2-2023. [Archivo de video]. YouTube. <https://www.youtube.com/playlist?app=desktop&list=PLsKCZ7jGZBoJta6S4ia5Y3z3O4zbQlWG>
- ANM. (2024). Cuadro de Control de Emergencias Mineras.
- ANM. (2020). Manual del Socorredor Minero. <https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/manual-del-socorredor-minero-15-12-2020.pdf>
- ANM. (2016). Vademécum de Salvamento Minero. https://www.anm.gov.co/?q=vademecum_salvamento_minero
- Australian Institute for Disaster Resilience (AIDR). (2019a). Knowledge Hub Glossary. <https://knowledge.aidr.org.au/glossary/?wordOfTheDayId=&keywords=&alpha=&page=1&results=50&order=AZ>
- AIDR. (2019). Lessons Management. Australian Disaster Resilience Handbook Collection. Second edition 2019. Attorney-General's Department. Canberra. https://www.aidr.org.au/media/1760/aidr_handbookcollection_lessonsmanagement_2019.pdf
- Australian Institute of Health and Safety (AIHS). (2019). The Core Body of Knowledge for Generalist OHS Professionals. 2nd ed. Tullamarine, VIC: Safety Institute of Australia.
- American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS). (2012). Evaluación y tratamientos avanzados de trauma. Estados Unidos: Jones & Bartlett Learning, LLC, 2011.
- American College of Surgeons. (2011). Advanced Trauma Life Support Student Course Manual. Chicago, Estados Unidos: American College of Surgeons

Bibliografía

- Canton, L.G. (2013). "All-hazards" doesn't mean "plan for everything." Emergency Management. <http://www.govtech.com/em/emergency-blogs/managing-crisis/Allhazards-Doesnt-Mean-Plan-for-Everything.html#>
- Generalist OHS Professionals. Tullamarine, VIC: Australian Institute of Health and Safety. <https://www.afac.com.au/auxiliary/about/us>.
- Gheorghe G. C. (2023). Guía técnica: lo esencial en la gestión de seguridad y salud en minería. ARL SURA.
- Juan, F., Carlos, G., Alfonso, M., Sandra, S., Wanda, R. & Audra, B. (Eds.). (2012). Soporte vital cardiovascular avanzado: libro del proveedor. Texas, Estados Unidos: American Heart Association.
- Karanikas, N., & Pryor, P. (2021). OHS Management Systems. In The Core Body of Knowledge for Generalist OHS Professionals (2nd ed.). Tullamarine, VIC: AIHS.
- Decreto 1886 de 2015. Por el cual se define el Reglamento de seguridad en las labores subterráneas. Ministerio de Minas y Energía. https://www.anm.gov.co/sites/default/files/decreto_1886_de_2015.pdf
- Decreto 944 de 2022. Por el cual se modifica el Decreto 1886 de 2015. Ministerio de Minas y Energía. https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DECRETO_944_DEL_1_DE_JUNIO_DE_2022.pdf
- Decreto 1972 de 2015. Por medio del cual se expide el Reglamento Único del Sector Trabajo. Ministerio del Trabajo.
- National Fire Protection Association (NFPA). (2019). 1600: Standard on continuity, Emergency and crisis managements.
- Stanbury, A. (2019). Mitigation of Health Impacts. In The Core Body of Knowledge for Surgeons.

Bibliografía

- CONGRESO DE COLOMBIA. (2012). Ley 1523 de 2012, Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.
- Gheorghe G. C. (2023). Guía técnica: diseño y gestión de la ventilación en minería subterránea. ARL SURA.
- Gheorghe G. C. (2024). Guía técnica: Modelo de prevención de explosiones de metano y polvo de carbón. ARL SURA.