

Caso práctico: – el trabajo planificado es un trabajo más seguro: eliminando los riesgos en las operaciones mineras.



Introducción

Las operaciones mineras son grandes y complejas. Los planificadores, gerentes y supervisores trabajan en múltiples equipos y ubicaciones, donde los trabajadores de primera línea enfrentan el riesgo de lesiones todos los días. La naturaleza peligrosa del trabajo significa que la seguridad es una preocupación constante para los equipos mineros..

Este documento:

- examina las pruebas en torno a los riesgos de seguridad en la minería
- analiza el papel del liderazgo, la planificación y la programación en la prevención de accidentes en las operaciones mineras
- explora el papel del software en la mejora de la seguridad.

1. Riesgo en la minería

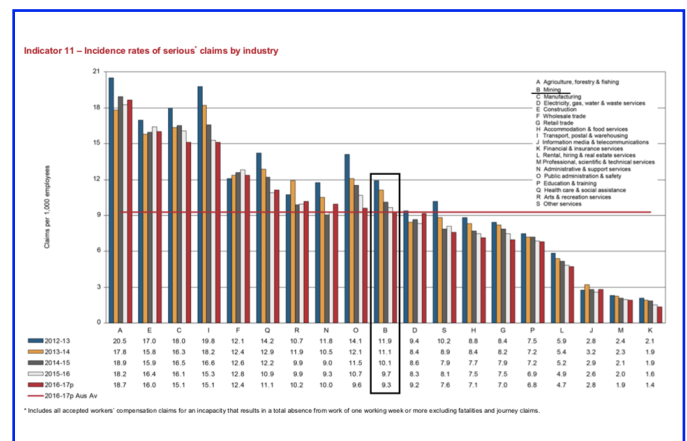
1.1 Estadísticas

En su informe sobre las muertes por lesiones traumáticas relacionadas con el trabajo, Safe Work Australia identificó la minería como una de las industrias de alto riesgo de Australia. La siguiente tabla compara las muertes de la industria entre 2013 y 2017

Table 16: Worker fatalities: number by State/Territory of death and industries with the highest number of fatalities, 2013 to 2017 (combined)

Industry	New South Wales	Queensland	Victoria	Western Australia	South Australia	Tasmania	Northern Territory	National total (2013–2017)
Agriculture, forestry & fishing	65	68	64	25	19	9	4	254
Transport, postal & warehousing	71	54	39	35	22	6	8	235
Construction	52	37	29	21	9	3	1	153
Manufacturing	23	13	3	15	...	4	...	58
Mining	8	10	1	14	2	3	2	40
Arts & recreation services	9	14	6	4	2	..	1	37
Public administration & safety	7	9	5	4	4	1	2	33
Administrative & support services	4	8	6	5	4	1	..	28
Other services	5	7	3	6	3	2	..	26
Electricity, gas, water & waste services	5	4	8	5	1	23
Other industries	41	21	21	6	4	4	3	100
Total	290	245	185	140	70	33	21	987

Otro informe de Safe Work Australia señala que en 2015-16 hubo un promedio de 9,7 reclamaciones graves de compensación de los trabajadores por cada 1.000 empleados de la industria minera.



1.2 Tipos de riesgo

El Departamento de Industria, Innovación y Ciencia de Australia identifica los tipos de riesgos a los que pueden enfrentarse todas las empresas. Los riesgos basados en el peligro (descritos como "riesgo de materiales o acciones peligrosas") deben predecirse y prepararse con antelación.

Incluyen:

- peligros físicos causados por altos niveles de ruido, condiciones climáticas extremas u otros factores ambientales
- peligros relacionados con equipos causados por equipos defectuosos o procesos deficientes cuando se utilizan equipos como maquinaria
- peligros químicos causados por el almacenamiento o uso inadecuado de sustancias químicas inflamables, venenosas, tóxicas o cancerígenas

- peligros biológicos causados por virus, bacterias, hongos o plagas
- peligros ergonómicos causados por un diseño, o uso deficiente del lugar de trabajo
- riesgos psicológicos causados por acoso, discriminación, carga de trabajo pesada o desajuste de las habilidades de los empleados con las tareas laborales.

En la minería, los riesgos más significativos que se plantean para los trabajadores se basan en los peligros. Dos de los peligros más comunes en la minería son:

1. **Peligros que afectan directamente a la salud de las personas** (como polvo de carbón, ruido, vibración de todo el cuerpo, exposición UV y estrés térmico)
2. **Factores humanos y organizacionales** que crean un entorno en el que es probable que los trabajadores resulten heridos. Estos incluyen peligros químicos, incendios, inundaciones, colapso (uso de explosivos o explosión de gas), peligros relacionados con la explosión (rocas voladoras, humos explosivos, explosión prematura), diseño del lugar de trabajo e incompetencia de los trabajadores.

1.3 Factores humanos y organizacionales que crean riesgo

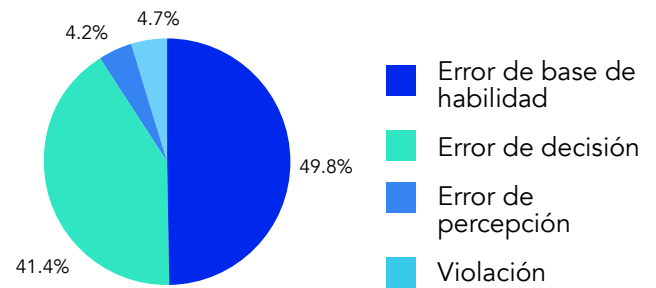
La investigadora de medicina minera Megan Clark escribe que "entender y ser consciente de su entorno es el primer paso para prevenir enfermedades o lesiones en el lugar de trabajo.

"Esto es particularmente cierto en el segundo tipo de peligros de la industria minera, los desencadenados por factores humanos y organizacionales. Si los peligros son el resultado de factores humanos y organizacionales, se deduce que pueden y deben prevenirse."

En su análisis de incidentes y accidentes mineros en Queensland entre 2004 y 2008, Queensland Mines and Energy describe las condiciones previas para:

- actos inseguros (factores ambientales, condiciones del operador, factores de personal)
- liderazgo inseguro (operaciones inapropiadas planificadas, falta de corrección de problemas conocidos, violaciones de liderazgo)
- factores organizacionales (gestión de recursos, clima organizacional, proceso organizacional)

Actos inseguros del operador



La División de Recursos y Geociencias de NSW también identifica los factores humanos como una de las principales causas de incidentes en la minería. Su Estrategia de Prevención de Incidentes de Reforma Regulatoria de Seguridad de Minas está aplicando las recomendaciones del Examen de Las Muertes del Consejo Asesor de Seguridad de Minas de la NSW examinando el papel de los factores humanos y organizativos en la prevención de incidentes.

En su ficha técnica sobre factores humanos y organizativos, el regulador de recursos de NSW señala que: "Lo que se pide a las personas que hagan (la tarea y sus características), quién lo está haciendo (el individuo y su competencia) y donde están trabajando (la organización y sus atributos) todos tienen una influencia en la seguridad del lugar de trabajo."

Así mismo, el Departamento de Minas, Regulación y Seguridad de la Industria del Gobierno de Australia Occidental señala los factores humanos y organizativos como elementos cruciales en la seguridad en el trabajo. También divide la implementación de cualquier tarea en tres grupos: trabajo, individual y organización.

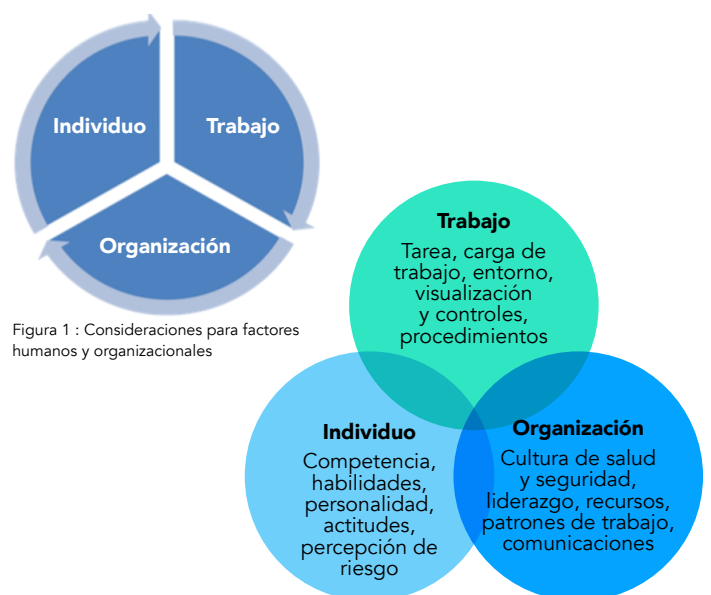


Figura 1 : Consideraciones para factores humanos y organizacionales

Los factores humanos y organizacionales a los que hacen referencia estos organismos gubernamentales incluyen:

- fallos humanos, incluidos errores e incumplimiento
- dependencia excesiva de los procedimientos para controlar el riesgo y la falta de procedimientos fáciles de usar
- competencia, a través de una combinación de habilidades, experiencia y conocimiento
- personal y carga de trabajo (el número correcto de las personas adecuadas en el lugar correcto en el momento adecuado)
- gestión del cambio organizacional y diseño estructural organizacional
- comunicación de información crítica para la seguridad, tanto verbal como escrita
- diseño de salas de control, planta y equipo
- fatiga por tiempos de trabajo excesivos o patrones de cambio de turnos mal diseñados
- la cultura organizacional y la "forma en que se hacen las cosas" en el lugar de trabajo
- recursos adecuados para el mantenimiento, inspección y pruebas.

RAND Corporation, el think tank de política global sin fines de lucro estadounidense, destaca que "la conceptualización de los factores humanos va más allá de las definiciones tradicionales e incluye un enfoque en los sistemas organizacionales". Los sistemas organizacionales incluyen "funciones de gestión, toma de decisiones, aprendizaje y comunicación, formación, asignación de recursos y cultura organizacional". Mientras que los enfoques centrados en el ser humano preguntan "¿Quién causó el accidente?", los enfoques centrados en la organización también preguntan:

- ¿Qué condiciones y mecanismos han aumentado las posibilidades de que suceda?
- ¿Cómo y por qué fallaron los sistemas de defensa?
- ¿Qué podemos hacer para que el evento no se repita?

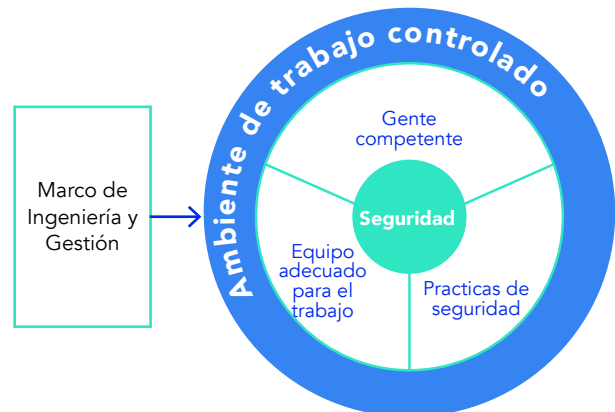
Cuando los accidentes se atribuyen a organizaciones y sistemas, es más probable que las organizaciones implementen un programa de gestión integral dirigido a varios objetivos diferentes: la persona, el equipo, la tarea, el lugar de trabajo y la organización en su conjunto..

1.4 La importancia de los sistemas operativos de gestión (MOS) en la gestión de los factores organizacionales

En términos de gestión de estos factores, el modelo

de gestión de riesgos de la industria de minerales del Departamento de Planificación y Medio Ambiente de NSW analiza dos elementos principales:

- Sistema de gestión
- factores de proceso de trabajo.



El sistema de gestión incorpora el marco de gestión e ingeniería para el diseño y operación del sitio.

Suministra los insumos a los procesos de trabajo diarios para lograr una producción segura dentro de un entorno de trabajo controlado mediante:

- personas competentes
- equipo apto para el propósito
- prácticas de trabajo seguras

En la Guía de Gestión de Riesgos para la Seguridad y la Salud de la Industria de Minerales del Departamento de Industria e Inversión de NSW, la relación entre la gestión operativa y la gestión de riesgos se describe con más detalle. Subraya que "el gerente debe reconocer que es parte de su función gestionar los riesgos" y que, si bien los expertos en áreas como la salud y la seguridad pueden facilitar la comprensión del gerente de los peligros, riesgos y controles, el gerente debe, en última instancia, "tener en cuenta la garantía de que se lleve a cabo un proceso de gestión de riesgos de calidad".

Drucker y otros proporcionan una imagen simple de un gerente como una persona que lleva a cabo cuatro actividades:

1. Planeación
2. Dirección
3. Comprobación
4. Ajuste

Una comprensión eficaz de la gestión de riesgos puede provenir de vincular las actividades de gestión de riesgos a:

- las cuatro actividades generales de gestión de Planear-Hacer-Verificar-Actuar (Siglas en inglés PDCA); Y
- el proceso para las decisiones corporativas importantes y las decisiones diarias de los trabajadores individuales.

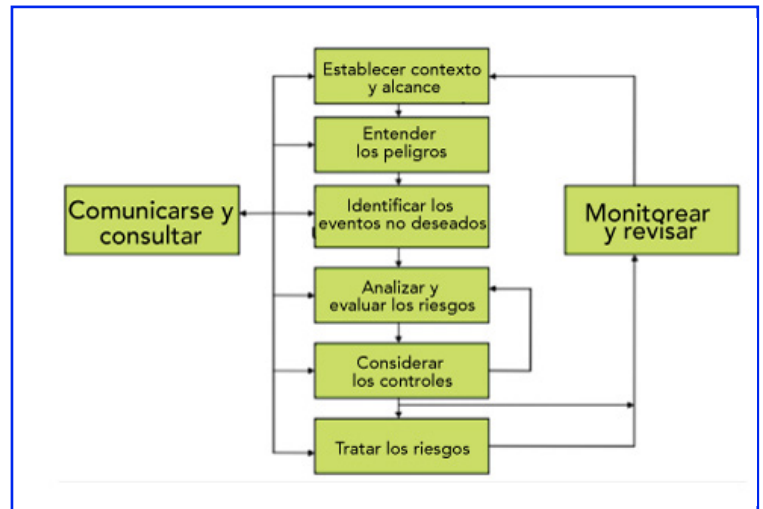
Gestión y gestión de riesgos

Diagrama 2E



Proceso de gestión de riesgos de la industria de minerales

(Versión modificada AS4360:2004)



Un gerente que ve el valor de aplicar la evaluación de riesgos a la planificación importante (como el desarrollo de diseños, procedimientos, planes de minas, recursos, etc.) crea un lugar de trabajo más seguro y productivo.

Para facilitar una comprensión clara del proceso basada en una descripción de la cultura y el sistema de gestión de riesgos, se ha elaborado un gráfico de madurez de gestión de riesgos de la industria de minerales (MIRM) basado en el modelo Hudson.

TABLA DE MADUREZ DE LA GESTIÓN DE RIESGOS DE LA INDUSTRIA DE MINERALES				
<ul style="list-style-type: none"> Cultura sin cuidados - Apatía / resistencia - Casi- incidentes no reportados - Negligencia - Deshonestidad - Ocultar accidentes - Falta o poca capacitación - Mala o nula comunicación <p>Aceptar que incidentes ocurren</p> <p>Vulnerable</p> <ul style="list-style-type: none"> Enfoque reactivo Sin sistemas Sin evaluación de riesgos Incumplimiento legal Acepte la descomposición del equipo / proceso Investigación superficial de incidentes Mala investigación Sin monitoreo / auditorías Incumplimiento de permisos Práctica ilegal potencial 	<ul style="list-style-type: none"> Culpa a la cultura - Acepta la necesidad de cuidar - Algunos informes de casi-incidentes - Algunas actividades superficiales para aparentar - Acciones disciplinarias - Capacitación mínima/ inconsistencia - Alguna comunicación sobre la base de la necesidad de conocer <p>Prevenir un accidente similar</p> <p>Reactivo</p> <ul style="list-style-type: none"> Sistemas sueltos, elementos de un sistema de gestión del HS Evaluación de riesgos reactiva Cumplimiento legal mínimo Aplicar EPI como una forma de eliminar la exposición Investigación de incidentes pero análisis limitados <ul style="list-style-type: none"> - enfoque en lo sucedido - No hay enfoque del sistema - Fallas humanas Monitoreo/udiorías ad hoc No hay iniciativas de higiene o salud en el trabajo Monitoreo médico reactivo Monitoreo según la regulación 	<ul style="list-style-type: none"> Cultura de cumplimiento - Algunas participaciones - Discusiones de casi-accidentes - Capacitación/conciencia aceptables - Canales de comunicación establecidos y buenos - Participación y enfoque regulares de las personas <p>Prevenir accidentes antes de</p> <p>Obediente</p> <ul style="list-style-type: none"> OH&S coord. impulsado Sistema de estándares OH&S Evaluación de riesgos a través de sistemas existentes Cumplimiento legal total Exigir estrictamente el uso de EPI cuando sea necesario (saber el riesgo) Análisis de incidentes casuales basados en el potencial del evento Intercambio de información de eventos Higiene ocupacional planificada/monitoreo ambiental Exámenes médicos periódicos Monitoreo planificado Reuniones de seguridad Observación de tareas 	<ul style="list-style-type: none"> Cultura de propiedad - Participación en todos los niveles - Participación en casi-incidentes - Alto nivel de entrenamiento - Comunicación a un alto nivel que no oculta nada <p>Mejorar los sistemas</p> <p>Proactivo</p> <ul style="list-style-type: none"> Mejora de los sistemas impulsados por líneas ISO o equivalentes Evaluación formal proactiva del riesgo Más allá del cumplimiento legal Tratar de diseñar activamente las insuficiencias de procesos/equipos Aprendizajes de incidentes compartidos con todos los niveles Planes/procedimientos bien diseñados Enfoque en la adhesión a los planes y procedimientos del sitio Auditorías integradas Evaluación y discusión entre pares 	<ul style="list-style-type: none"> Forma de vida - Se actúa naturalmente - Participación personal de todos para prevenir incidentes - Comprensión completa - Todo informado en todo momento sobre todo <p>Hacemos negocios</p> <p>Resiliente</p> <ul style="list-style-type: none"> Individualmente internalizado Sistemas de gestión integrados Evaluación de riesgos integrados en todos los sistemas Estilo de autorregulación Eliminar problemas antes de que ocurran Todas las amenazas consideradas en la toma de decisiones Mejora de los sistemas mediante evaluación/ auditoría externa

Las escaleras MIRM y Hudson sugieren una fuerte relación entre la cultura del sitio y el estado de los sistemas en el sitio – los sistemas no pueden progresar en la escalera sin que la cultura se mueva en paralelo.

Lo que surge claramente de esta investigación es que

- La Gestión de riesgos se alimenta del proceso MOS en operaciones mineras
- Trabajar con un plan claro bajo un liderazgo competente es crucial para crear condiciones de trabajo seguras.

2. ¿Qué contribuye a la mejora de los resultados de seguridad?

2.1 Liderazgo

Safe Work Australia hace hincapié en que el papel de los líderes es crucial para mejorar el desempeño de la seguridad, y que un líder debe comprometerse con la gestión sistemática de los riesgos, la claridad del rol, la participación de los trabajadores, la cohesión de los grupos de trabajo y el cumplimiento de los procedimientos.

En su Guía Práctica para el Liderazgo en Seguridad, el Departamento Australiano de Educación, Empleo y Relaciones Laborales identifica cuatro pasos principales:

1. Comprender la cultura de la seguridad
2. Identificar las posiciones críticas de seguridad que ocupan las personas
3. Personalización de tareas
4. Planificación

Para que una cultura de seguridad tenga éxito, debe ser conducida de arriba hacia abajo. Es necesario crear un marco de medidas preventivas, alinear las posiciones de las personas con sus responsabilidades en términos de seguridad e integrar las especificaciones de los requisitos de seguridad en la gestión del rendimiento.

En un artículo publicado en el Journal of Safety Research, Alison Vredenburg se centra en seis prácticas de gestión frecuentemente incluidas en los programas de seguridad, que mejoran progresivamente los resultados de seguridad si se implementan de forma consistente:

- Participación de los trabajadores: involucrar a los mineros individuales en el proceso de toma de

decisiones.

- Capacitación en seguridad: redefinir las normas de grupo y mantenerlas a través de influencias informales, como el modelado entre pares de comportamientos deseados, el apoyo continuo de gestión del programa y un procedimiento de muestreo de comportamiento que especifique criterios basados en el rendimiento.
- Selección: reclutar a personas que muestran una actitud consciente de la seguridad en su trabajo.
- Recompensas: motivar a las personas al demostrar que su cumplimiento conducirá a un resultado deseado.
- Compromiso de gestión: sentar las bases del éxito de los programas de seguridad de una organización.
- Comunicación y retroalimentación: proporcionar retroalimentación regular sobre el rendimiento de los empleados, porque los comportamientos que resultan en accidentes industriales no suelen ser nuevos.

La Nota de Orientación para la Supervisión Efectiva de la Seguridad y la Salud del Departamento de Minas Naturales, Recursos y Energía de Queensland también establece que una mala supervisión puede conducir a consecuencias desafortunadas. Explora la falta de orientación/supervisión; pobre coincidencia de equipos de trabajo para puestos de trabajo; no planificar períodos de descanso adecuados en condiciones pesadas/difíciles; asignación de cargas de trabajo o tareas excesivas para los equipos de turnos; no dar prioridad adecuada a las reparaciones necesarias; autorización de trabajadores no calificados para realizar actividades específicas; y la finalización inadecuada de la documentación.

Investigaciones recientes sobre prácticas de liderazgo en la industria minera africana revelan que el clima organizacional de gestión de errores determinó el apoyo de los compañeros de trabajo y el comportamiento de seguridad de los compañeros de trabajo y supervisores, y que un liderazgo inadecuado estaba convirtiendo a la industria minera en una de las actividades operativas más peligrosas del mundo. La investigación subraya que el ciclo Plan-Do-Check-Act (PDCA) es muy útil para identificar dónde los líderes pueden no estar promoviendo eficazmente la seguridad en el lugar de trabajo y que la seguridad en el lugar de trabajo debe ser: planificada, dirigida, sistemática, integrada, inclusiva, intencional y dependiente del aprendizaje y la mejora continuos por todas las partes interesadas.

El ciclo PDCA introduce este marco:

- planificación sistemática de la intervención
- ejecución de la acción planificada
- revisión de los resultados de la acción
- tomar medidas adicionales basadas en la evaluación de los resultados de las medidas ya adoptadas.

Basado en las respuestas a las entrevistas y las pruebas documentales proporcionadas por los participantes, surgieron 10 temas: planificación y organización, liderazgo, procedimientos de trabajo documentados, gestión de riesgos, comunicación, formación y desarrollo, legal y cumplimiento, medición e informes, normas ISO y formación cultural. **Los participantes en la investigación también estuvieron de acuerdo en que lo que hay que hacer, cuándo, cómo y por quién es fundamental para crear un entorno de trabajo seguro**

Barbara Rusinko, Presidenta de Nuclear, Seguridad y Medio Ambiente de Bechtel, resalta sobre la importancia del liderazgo en seguridad y su conexión con la planificación:

“He visto que la mayoría de nuestros incidentes ocurren cuando estamos haciendo un trabajo de corta duración, cosas que no se han planeado eficazmente. Por lo tanto, queremos poder dar a la gente las habilidades de planificación, darles la oportunidad de ver la tarea, identificar los peligros y luego poner algunas medidas en su lugar para evitar que ocurran incidentes y lesiones”.

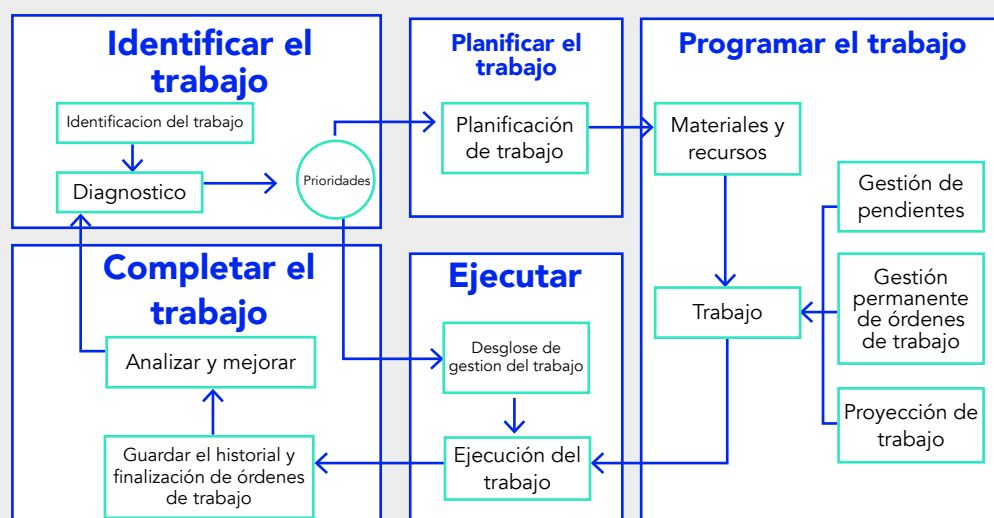
2.2. Planificación y programación efectivas

La planificación es una parte integral del liderazgo en seguridad, ¿cómo se debe llevar a cabo?

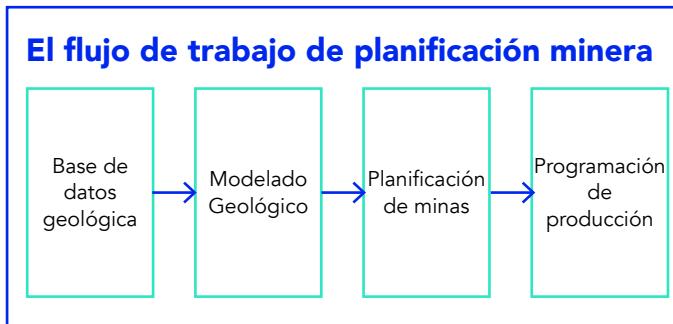
El consultor Jeff Stone destaca que la planificación y la programación ofrecen un entorno de trabajo más seguro y rentable. Las áreas que analiza para mejorar la planificación y la programación incluyen: técnicas para el trabajo de registro, creación de KPI significativos y análisis del trabajo completado y mejora continua.

El consultor Jan Marinic describe un marco para garantizar una buena planificación y programación, que se basa en el ciclo PDCA:

- El trabajo que se debe realizar debe ser identificado y priorizado para evitar la creación de desperdicios (de tiempo, esfuerzo y productividad).
- El trabajo debe planificarse adecuadamente, teniendo en cuenta factores como el tiempo, la cantidad de mano de obra, los equipos y los peligros potenciales.
- La programación garantiza que el trabajo se asigna para un período de tiempo específico, que el equipo y la fuerza de trabajo adecuados están disponibles, y que hay una cantidad equilibrada de trabajo para cada turno.
- Ejecutar el trabajo es el siguiente paso. Si los sistemas procesales y físicos están diseñados de la manera correcta, la probabilidad de que se produzcan errores se reduce sustancialmente.
- Al finalizar el trabajo, los registros precisos y los informes facilitan la comprensión de los costos, el análisis de fallos y el rendimiento futuro.



La brecha entre el plan y la realidad es donde los errores de cálculo dan paso a consecuencias negativas. Los planificadores y programadores están bajo presión constante para crear planes de minas que sean lo más precisos posible y optimizar la producción en todas las etapas. Es importante tener en cuenta no sólo los datos geológicos, la capacidad de producción y los precios de las materias primas, sino también los equipos disponibles, la maquinaria, la mano de obra y la salud y seguridad de los trabajadores.



- Identificar posibles obstáculos, como la ausencia de integración entre las herramientas de planificación y los sistemas CAD.
- Disminuir el tiempo entre la recopilación de los datos geológicos más actuales de la muestra. Esto garantiza que los planes tengan la menor cantidad de varianza de la realidad.
- Tener una solución integrada para la planificación y programación en lugar de múltiples piezas de software. Esto puede reducir el tiempo que se tarda en completar los planes de minas de largo alcance entre un 40 y un 60 por ciento.

2.3. Fortalecimiento de la seguridad con la programación de turnos

En general, la gestión de la fatiga a través de la programación es un hilo conductor en la literatura sobre este tema.

Glenn McBride, jefe del Shiftwork Benchmarking Institute y autor de varios libros de seguridad y manuales sobre el trabajo de turnos 24/7, insiste en que la programación y la seguridad deben ir de la mano durante el proceso de planificación, a pesar de que normalmente se alojan en diferentes departamentos. Identifica una serie de principios de programación para reducir el error humano durante el turno. Entre ellos se encuentran:

- minimizar las horas extras que conducen a una alta fatiga
- minimizar las rotaciones de turnos

- si las rotaciones son necesarias, girando en el sentido de las agujas del reloj (día-noche-noche)
- programar el tiempo de descanso de recuperación
- programación de conjuntos de trabajo más cortos (no más de cuatro días seguidos).

George Brogmus y Wayne Maynard del Liberty Mutual Research Institute for Safety en los Estados Unidos hacen un buen punto sobre la planificación incorrecta de turnos que cuesta dinero a las empresas a través de tasas más altas de lesiones de los trabajadores.

Los resultados del estudio del Instituto que modelan el impacto de las largas horas de trabajo en lesiones y accidentes llevaron al desarrollo de un programa para evaluar el riesgo de lesiones de los trabajadores basado en factores de programación del trabajo.

Los factores incluyen la hora del día, las horas por turno, el número de turnos consecutivos y el tiempo entre los descansos. El programa se basa en los principios muy similares a los descritos por McBride en su artículo, y señala la importancia de la rotación de turnos en el sentido de las agujas del reloj, limitando los conjuntos de trabajo y proporcionando descansos regulares

Garrett Burnett del Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional en los Estados Unidos explica cómo el trabajo por turnos puede interferir con los ritmos circadianos de los trabajadores. Señala que si un trabajador es inatento durante sólo unos minutos mientras opera maquinaria peligrosa o realiza un procedimiento delicado, las consecuencias pueden ser desastrosas, y esto ciertamente se aplica en la minería.

3. Software para la seguridad

¿Cómo pueden los sistemas de software mejorar el liderazgo y la planificación para eliminar riesgos?

Los desarrollos de la tecnología móvil y en la nube en los últimos años han creado oportunidades sin precedentes para las operaciones mineras para:

- identificar y gestionar los peligros
- gestionar equipos
- conectar a todos en el sitio
- crear planes y realizar un seguimiento del progreso del trabajo
- integrar los sistemas de TI principales, como la programación, la planificación, el mantenimiento, los recursos humanos, el ERP y los sistemas de seguridad.

La implementación exitosa de este tipo de software genera beneficios organizacionales sustanciales, a saber, equipos más eficientes y productivos y condiciones de trabajo más seguras.

Commit Works es una empresa de software de minería que ha desarrollado una solución integral que cubre la planificación de primera línea, el seguimiento de turnos y la asignación visual de sitios. Este conjunto integrado de productos está dando resultados sorprendentes en algunas de las minas más grandes del mundo:

- Los aumentos de la producción de más del 30 por ciento dentro de los dos meses posteriores a la implementación son comunes, con los clientes atribuyendo las mejoras a una mejor organización y trabajo en equipo.
- En los últimos años, mientras que el mercado ha experimentado un aumento del 21 por ciento en la producción, los clientes de Commit Works han visto una mejora promedio del 72 por ciento.

Los productos de Commit Works se desarrollan con el objetivo general de proporcionar una imagen completa de una operación minera, cada turno, permitiendo a todos los involucrados trabajar con el mismo plan.

Su producto Fewzion es un sistema de planificación de primera línea que extrae datos de otros sistemas organizacionales, reemplazando hojas de cálculo y pizarras tradicionales. Una aplicación de control de intervalos cortos se conecta a Fewzion, por lo que el

progreso se mide regularmente contra los planes y se realiza un seguimiento en tiempo real en cada turno. El software de mapeo de sitios de Visual Ops ayuda a mostrar ubicaciones casi en tiempo real de peligros, personas y equipos en una operación.

Los tres sistemas funcionan en dispositivos móviles y se actualizan continuamente, para que los equipos, gerentes, planificadores, programadores y ejecutivos tengan acceso a información actualizada. Remodelan la cultura de seguridad organizacional de cuatro maneras clave:

1. **Facilidad de uso** – Las personas son más propensas a interactuar con una herramienta si es fácil de usar y muestra beneficios claros.
 2. **Visibilidad** – Si todo el mundo puede ver el plan es más fácil saber lo que está pasando y organizarse.
 3. **Responsabilidad** – Si todo el mundo puede ver el trabajo del otro (planificado y real) es más probable que hagan un mejor trabajo.
 4. **Conexión** – Debido a que todos los planes están conectados a los sistemas de origen, entre sí y a los resultados, la planificación se puede mejorar, y se puede realizar un seguimiento del progreso.
- Juntos, estos elementos crean las condiciones ideales para un trabajo más seguro.

Fuentes de información

Safe Work Australia. Work-related Traumatic Injury Fatalities, Australia. 2017. <https://www.safeworkaustralia.gov.au/system/files/documents/1812/work-related-traumatic-injury-fatalities-report-2017.pdf>

Safe Work Australia. Comparative Performance Monitoring Report Part 1 – Work Health and Safety Performance. 2018. <https://www.safeworkaustralia.gov.au/system/files/documents/1812/comparative-performance-monitoring-report-20th-edition-part-1.pdf>

Sidler, V. 'Mining health safety – 7 common risks to protect yourself against'. Mining Review. <https://www.miningreview.com/mining-health-safety-7-common-risks-to-protect-yourself-against/>

'Occupational Health Hazards Associated with Mining – How to Avoid Them?'. Pro Choice: Safety Gear. <http://blog.prochoice.com.au/ohs/occupational-health-hazards-associated-with-mining-how-to-avoid-them/>

'Types of surface hazards in mining'. Australasian Mine Safely Journal. <https://www.amsj.com.au/types-surface-hazards-mining/>

Dozolme, P. 'Specific and Non-Specific Hazards in Underground Mines. 5 Hazards of Underground Mining'. The Balance Small Business. <https://www.thebalancesmb.com/specific-and-non-specific-hazards-in-underground-mines-2367338>

'Types of surface hazards in mining'. Australasian Mine Safely Journal.

Sidler, V. 'Mining health safety – 7 common risks to protect yourself against'. Mining Review.

Queensland Mines and Energy (QME). Analysis of mining incidents and accidents in Queensland, Australia 2004-2008. http://www.nost.edu.au/icms_docs/143965_Report_Analysing_Human_Factors_in_Qld_Mine_Incidents_HFACS_-_MI.pdf

NSW Department of Industry, Resources Regulator. Factsheet: Human and organisational factors. https://www.resourcesandgeoscience.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0009/709164/factsheet-human-and-organisational-factors-in-mining.pdf

Government of Western Australia, Department of Mines, Industry Regulation and Safety. Human and organisational factors. <http://www.dmp.wa.gov.au/Safety/Human-and-organisational-21920.aspx>

NSW Department of Industry, Resources Regulator. Factsheet: Human and organisational factors.

Government of Western Australia, Department of Mines, Industry Regulation, and Safety. Human and organisational factors.

NSW Department Planning and Environment. Fact sheet 3. Human factors in mining. https://resourcesandgeoscience.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0004/737608/Case-study-3-Human-factors-in-mining.pdf

Robertson, K., Black, J., Grand-Clement, S., Hall, A. 2016. Human and Organisational Factors in Major Accident Prevention. RAND Europe. https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RR1500/RR1512/RAND_RR1512.pdf

OECD. 1999. 'Identification and assessment of organisational factors related to the safety of NPPs.' Nuclear Energy Agency, Volume 1. Cited in Robertson, K., Black, J., Grand-Clement, S., Hall, A. 2016.

Reason, James. 1997. Managing the risks of organizational accidents. Burlington, VT: Ashgate. Cited in Robertson, K., Black, J., Grand-Clement, S., Hall, A. 2016.

NSW Department of Industry and Investment. Minerals Industry Safety and Health Risk Management Guideline. https://www.resourcesandgeoscience.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0010/419518/MDG-1010-Guideline-for-Minerals-Industry-Safety-and-Health-Risk-Management-Updated-Jan-2011.pdf

Drucker, P. 1970. 'The Effective Executive'. Harper and Row, New York. Cited in NSW Department of Industry and Investment. 'Minerals Industry Safety and Health Risk Management Guideline'.

Department of Education, Employment and Workplace Relations. Practical Guide to Safety Leadership. <https://sbenrc.com.au/app/uploads/2013/10/06-apracticalguidetosafetyleadership.pdf>

Vredenburg, A. G. 2002. 'Organizational safety: Which management practices are most effective in reducing employee injury rates?' in Journal of Safety Research 33 (2002) 259 – 276. <http://158.132.155.107/posh97/private/culture/organizational-safety-Vredenburg.pdf>

Cohen, H. H., Jensen, R. C. 1984. 'Measuring the effectiveness of an industrial lift truck safety training program' in Journal of Safety Research (15): 125 – 135. Cited in Vredenburg, A. G. 2002.

Department of Natural Resources, Mines and Energy. 2008. Effective Safety and Health Supervision. https://www.dnrm.qld.gov.au/__data/assets/pdf_file/0020/240356/qld-guidance-note-14.pdf

Chikono, N. N. 2017. Leadership Practices That Improve the Workplace Safety Environment. Walden University. <https://scholarworks.waldenu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4538&context=dissertations>

Casey, T., & Krauss, A. 2013. 'The role of effective error management practices in increasing miners' safety performance'. Safety Science, 60, 131-141. Cited in Chikono, N. N. 2017.

Andre, J. M. 2013. Plan do stabilize: How to lead change. Management Services, 57(1): 42-47. Cited in Chikono, N. N. 2017.

Safe Work Australia. 'Queensland Safety Leadership film series – Barbara Rusinko Senior Vice President, Bechtel Australia'. <https://www.safeworkaustralia.gov.au/sites/swa/files/transcript-queensland-leadership-bechtel.pdf>

Sharma, P. D. 2011. 'Mine Planning and Scheduling – Smart Practices'. <https://miningandblasting.wordpress.com/2011/08/30/mine-planning-and-scheduling-smart-practices/>

Brogmus, G., Maynard, W. 2006. 'Safer Shift Work through More Effective Scheduling' in Occupational Health & Safety. <https://ohsonline.com/Articles/2006/12/Safer-Shift-Work-through-More-Effective-Scheduling.aspx>

Burnett, G. 2011. 'Scheduling tips for a safer, happier, and more efficient workforce' in Industry Week. <https://www.industryweek.com/workforce/safe-and-productive-shift-work>